



PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA



TANGENZIALE DI FOGLIANO - DUE MAESTA'

Comune di Reggio Emilia



PROVINCIA DI REGGIO EMILIA - Servizio Infrastrutture, Mobilità Sostenibile, Patrimonio ed Edilizia

IL DIRIGENTE: Dott.Ing. Valerio Bussei

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Francesca Guatteri

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE:



RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Marcello Mancone

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
Ing. Alessandro Cecchelli

OPERE A VERDE, ASPETTI PAESAGGISTICI E
URBANISTICI
Arch. Maria Cristina Fregni

PROGETTAZIONE OPERE STRADALI
Ing. Alessio Gori

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE
Ing. Alessandro Cecchelli

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Luciano Viscanti

CANTIERIZZAZIONE E FASI
ESPROPRI ED INTERFERENZE
Ing. Stefano Simonini

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI
Ing. Francesco Frassinetti

COMPUTI E CAPITOLATI
Geom. Riccardo Moriani

COORD. SICUREZZA IN PROGETTAZIONE
Geom. Stefano Caccianiga

TEAM DI PROGETTO
Ing. Alessandro Nesci
Ing. Stefano Tronconi
Ing. Lorenzo Faeti
Arch. Daniela Corsini
Arch. Valentina Iaia
Ing. Giulio Melosi

ELABORATO

PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica stradale

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
04	PDSTR01_21_5010	5010	-	A4

5					
4					
3					
2					
1	EMISSIONE IN RISCONTRO ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI IN FASE DI PAUR	SET 2020	A.Nesci	A.Cecchelli	M.Mancone
0	EMISSIONE	DIC 2020	A.Nesci	A.Cecchelli	M.Mancone
REV.	DESCRIZIONE	Data	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
1.1	INQUADRAMENTO E FINALITA' DELL'INTERVENTO	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	6
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	7
3.1	SVINCOLO VIALE PIACENTINI	8
3.2	BYPASS ROTATORIA	15
3.3	ROTATORIA R1.....	16
3.4	ASSE 3	17
3.5	ROTATORIA R2.....	18
3.6	ASSE 4.....	19
3.7	ROTATORIA R3.....	20
4	CATEGORIA STRADALE	22
5	CRITERI PROGETTUALI.....	23
5.1	ASSI STRADALI	23
5.1.1	CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE DELL'ASSE PRINCIPALE	23
5.1.2	CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE DELL'ASSE PRINCIPALE	27
5.1.3	ANALISI DI VISIBILITA'	29
5.2	INTERSEZIONI ROTATORIE	31
6	TRACCIATO STRADALE.....	34
6.1	ASSE 1	34
6.1.1	ANDAMENTO PANIMETRICO.....	34
6.1.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	34
6.2	ASSE 2	35
6.2.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	35
6.2.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	36
6.3	ASSE 3	36

6.3.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	36
6.3.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	37
6.4	ASSE 4	37
6.4.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	37
6.4.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	38
6.5	ASSE 1-U	40
6.5.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	40
6.5.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	41
6.6	ASSE 1-E.....	41
6.6.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	41
6.6.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	41
6.7	ASSE BYPASS ROTATORIA.....	42
6.7.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	42
6.7.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	43
6.8	ASSE 2-U	44
6.8.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	44
6.8.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	44
6.9	ASSE 2-E.....	45
6.9.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	45
6.9.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	45
7	ANALISI DI CONGRUENZA NORMATIVA ASSI STRADALI.....	46
7.1	VERIFICA DELL'ANDAMENTO PLANIMETRICO	46
7.1.1	ASSE 1	46
7.1.2	ASSE 2.....	47
7.1.3	ASSE 3.....	47
7.1.4	ASSE 4.....	49
7.2	VERIFICA DELL'ANDAMENTO ALTIMETRICO	53
7.2.1	ASSE 1	53
7.2.2	ASSE 3.....	55
7.2.3	ASSE 4.....	56
8	ANALISI DI CONGRUENZA NORMATIVA ROTATORIE	61
8.1	ROTATORIA R1.....	61

8.2	ROTATORIA R2.....	62
8.3	ROTATORIA R3.....	64
9	CORPO STRADALE.....	66
9.1	ASSE PRINCIPALE	66
9.2	RAMPE MONODIREZIONALI	67
9.3	ROTATORIE	68
10	SOVRASTRUTTURA STRADALE	69
11	SEGNALETICA STRADALE.....	70
11.1	SEGNALETICA VERTICALE.....	70
11.1.1	COSTRUZIONE DEI SEGNALI.....	70
11.1.2	VISIBILITÀ E POSIZIONAMENTO	71
11.1.1	POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA VERTICALE STANDARD	73
11.1.3	SEGNALAMENTO VERTICALE DI INDICAZIONE.....	73
11.1.4	DELINEATORI DI MARGINE	73
11.2	SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	74
11.2.1	STRISCE LONGITUDINALI	74
12	BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI	76

1 PREMESSA

Il presente elaborato sviluppa la relazione tecnica stradale relativa agli interventi previsti dal Progetto Definitivo per la realizzazione della nuova Tangenziale di Fogliano-Due Maestà, trattandone le principali scelte tecniche e strategiche adottate al fine di raggiungere gli obiettivi preposti in fase di Progetto Preliminare approvato in data 18/06/2015 in sede di Giunta Comunale di Reggio Emilia. La necessità della realizzazione della nuova Tangenziale trova origine nell'evoluzione economica e demografica che ha interessato il territorio circostante la città di Reggio Emilia negli ultimi decenni e che ha portato alla formazione di nuclei abitati lungo importanti strade di collegamento col capoluogo emiliano, producendo, di fatto, un forte problema di impatto del traffico.

1.1 INQUADRAMENTO E FINALITA' DELL'INTERVENTO

Allo stato attuale la Strada Provinciale SP 467R (ex S.S. di Scandiano) è la principale arteria stradale che collega la città di Reggio Emilia alla cittadina di Scandiano e alla zona ceramica di Casalgrande. Come sottolineato anche dallo studio trasportistico condotto da Polinomia S.r.l nel Marzo 2020 su commissione della provincia di Reggio Emilia (vedasi elaborato PDXXRT01_20_5010), la Strada Provinciale SP 467R rientra tra le viabilità adiacenti al capoluogo di provincia il cui volume di traffico non è più compatibile con i centri abitati che sono attraversati dalla strada. La soluzione progettuale è scaturita a seguito della predetta analisi trasportistica, basata sul confronto di più alternative attraverso strumenti di simulazione del traffico. Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo asse viario, in variante all'esistente SP 467R, che si sviluppa in direzione Nord-Sud a partire dalla SP114 (Via Piacentini) per poi inoltrarsi, parallelamente alla ferrovia, verso le località Due Maestà e Fogliano, bypassando i centri abitati e, infine, raccordarsi nuovamente all'esistente SP 467R.

In particolare la nuova Tangenziale si intersecherà con la viabilità esistente in corrispondenza di Viale Piacentini, Via Anna Frank e Via Enrico Fermi (SP 467R). La prima intersezione è risolta con una soluzione a livelli sfalsati, mentre per le altre intersezioni si prevede una soluzione a rotatoria.

La proposta progettuale consente dunque di raggiungere il duplice obiettivo di decongestionare i centri abitati con un notevole miglioramento della vivibilità degli stessi e, al contempo, migliorare e razionalizzare il collegamento viario tra Reggio e Scandiano. Infatti, secondo quanto contenuto nello studio trasportistico, tale soluzione porta ad una distribuzione ben "equilibrata" fra flussi che utilizzano il tracciato esistente della provinciale e quelli che utilizzerebbero la nuova Variante.



2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La progettazione stradale è stata condotta in accordo alle normative stradali “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (**D.M. del 05/11/01**) e “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (**D.M. del 19/04/2006**), con ulteriori riferimenti allo studio pre-normativo “Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali” pubblicato il 10/09/2001 dal Ministero dei Trasporti. In merito alla composizione delle piattaforme stradali sono state applicate le più recenti geometrie previste dall'attuale normativa in vigore e conformati i bracci di ingresso/uscita alle sezioni tipo previste dalle viabilità connesse.

Per quanto riguarda il progetto delle barriere di sicurezza sono state seguite le "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (**D.M. n° 223 del 18/2/1992** e successive modificazioni ed integrazioni). La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal **D.M. 21/06/2004**, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni. E' stato altresì considerato il **D.M. del 17/05/2019** “Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti”.

Il progetto della segnaletica è stato condotto in accordo alle normative **D.Lgs. 30 aprile 1992, n°285** “Nuovo codice della strada” – Testo aggiornato in base alla Legge 286/2006 del 29.11.2006 – Aggiornato al **D.M. 17-12-2008**; **D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495** “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada” – Aggiornato al **D.P.R. 6 marzo 2006, n°153**; **D.M. 5 novembre 2001, n. 6792** “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e relativo decreto di modifica del 22 aprile 2004”; **D.M. 31 marzo 1995, n°1584** “Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali”; **D.M. 10 luglio 2002** “Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”; **D.M. 21 giugno 2004** “Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”; **D.M. 18 febbraio 1992, n. 223**. “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”; Il° Direttiva Ministeriale “sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione”.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Procedendo da Nord verso Sud, il tracciato principale di progetto si stacca dalla Tangenziale Sud Est – Viale Piacentini tramite una intersezione a livelli sfalsati all'altezza del sottopassaggio della linea ferroviaria Reggio – Scandiano. Il tracciato principale di progetto ha uno sviluppo complessivo di circa 3.270m e, ai fini progettuali, è stato scomposto in tre assi principali delimitati dallo svincolo di Vale Piacentini e da tre roatorie intermedie di tipo convenzionale secondo la classificazione del D.M. 19/04/2006:

- Asse 1 con sviluppo complessivo di circa 420 metri, è costituito dalla rampa bidirezionale dello svincolo di Viale Piacentini, a partire dalle rampe monodirezionali fino ad una prima rotatoria denominata Rotatoria R1; la Rotatoria R1 viene raggiunta per mezzo di un'opera di scavalco sulla Tangenziale esistente a fianco del sovrappasso ferroviario; presso la rotatoria di progetto R1 confluisce da Ovest anche la rampa bidirezionale definita Asse 2;
- Asse 3 con uno sviluppo di circa 460 metri, compreso tra la Rotatoria R1 e la Rotatoria R2 posta ad intersezione tra la tangenziale di progetto e Via Anna Frank;
- Asse 4 con sviluppo complessivo di circa 2390 metri, compreso tra la Rotatoria R2 e la Rotatoria R3 che consente alla nuova tangenziale di ritornare sulla viabilità esistente sul lato Sud, in corrispondenza della SP 467R – Via Enrico Fermi. Rientra tra le opere d'arte principali dell'asse 4 il ponte di scavalco del canale Rio Fogliano.

In termini di piattaforma stradale, trattandosi di una nuova strada Provinciale interessata da importanti volumi di traffico, si adotterà per l'asse viario principale una sezione tipo C1 secondo la classificazione del DM 05/11/2001, costituita da una larghezza di corsia pari a 3,75m e banchina pari a 1,50m. Oltre alla viabilità principale di progetto, prevista e valutata in sede di Progetto Preliminare, è stata richiesta per la presente fase progettuale la progettazione di una corsia aggiuntiva per l'intersezione a rotatoria esistente posta tra la SP 467 e la Via Piacentini, che possa consentire la manovra di svolta diretta dal ramo Est, proveniente dalla SP 114, al ramo Nord dell'intersezione, diretto verso il centro città di Reggio Emilia. Si sottolinea che, da quanto contenuto nello studio trasportistico (elaborato PDXXRT01_20_5010), tale elemento è parte integrante della soluzione progettuale adottata in quanto consente alla rotatoria in questione di smaltire i flussi veicolari aggiuntivi che, inevitabilmente, andranno a caricare il ramo Est a vantaggio del ramo Sud, per effetto della nuova tangenziale di progetto. Inoltre, il progetto prevede un intervento di ampliamento della carreggiata della Tangenziale Sud Est – Viale Piacentini per consentire un opportuno inserimento del nuovo svincolo a livelli sfalsati e della suddetta corsia aggiuntiva e favorire le manovre di scambio tra i diversi flussi provenienti da sud ed est rispetto alla rotatoria posta tra la SP 467 e la Via Piacentini.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati PDSTB001-4_20_5010, del presente Progetto Definitivo.

3.1 SVINCOLO VIALE PIACENTINI

L'intersezione di svincolo tra la nuova Tangenziale e la SP 114 (Viale Piacentini) rappresenta un nodo fondamentale dell'intervento. La scelta di una soluzione a livelli sfalsati deriva dal confronto di più alternative progettuali condotte in fase preliminare (elaborato PDXXRT01_20_5010) che hanno visto tale configurazione come la più idonea a smaltire i flussi di traffico esistenti ed indotti dalla viabilità futura.



Figura 2 – Svincolo Viale Piacentini

La particolare opera su due livelli si inserisce in un contesto esistente caratterizzato da vincoli fisici e normativi non trascurabili. In prima battuta si sottolinea che le strade confluenti nell'intersezione (Viale Piacentini e la nuova Tangenziale) sono classificate dalla norma (DM 05/11/2001) come strade di categoria C. Per queste categorie stradali il DM 19/04/2006 suggerisce, come livelli minimi, soluzioni di tipo "a raso". L'analisi trasportistica condotta durante la precedente fase progettuale di scelta delle alternative, ha suggerito, tuttavia, una configurazione di categoria superiore ai fini di mantenere una adeguata funzionalità dell'intersezione e dell'intera infrastruttura viaria di progetto.

In riferimento alle risultanze delle valutazioni delle alternative di tracciato eseguite su base trasportistica che individua l'opzione di progetto come la soluzione migliore in termini di benefici e di rispondenza agli obiettivi, ed anche tenendo conto delle pre-esistenze e vincoli di progetto (in primis il tracciato ferroviario), si è ritenuto ammissibile accettare la

deviazione rispetto alla prescrizione riportata al Cap.1 del DM 19/04/2006 la quale prevede un distanziamento minimo di 500 m tra intersezioni contigue in ambito extraurbano. Per il caso in esame sussistono, infatti, circa 150m tra l'esistente intersezione a rotatoria posta ad Est dello svincolo di progetto (Intersezioni Via Piacentini e SP 467R) e l'inizio della corsia di diversione dalla tangenziale esistente verso la viabilità di progetto.

Importante vincolo è costituito dai muri di sostegno esistenti che, ambo i lati, affiancano la Via Piacentini a partire dal sottopasso ferroviario per circa 140m in direzione Est. Altro vincolo da tenere in considerazione è rappresentato dall'esistente sottopasso ferroviario.

Geometricamente lo svincolo di progetto è costituito da quattro rampe monodirezionali (due di entrata e due di uscita dalla SP 114) connesse rispettivamente a due rampe bidirezionali entrambe confluenti nella Rotatoria R1 di progetto. Per convenzione progettuale le rampe di svincolo sono state identificate come di seguito:

- Asse 1-U: rampa monodirezionale di uscita dalla SP 114 in direzione Est
- Asse 1-E: rampa monodirezionale di entrata nella SP 114 direzione Est;
- Asse 2-U: rampa monodirezionale di uscita dalla SP 114 direzione Ovest;
- Asse 2-E: rampa monodirezionale di entrata nella SP 114 direzione Ovest;
- Asse 1: rampa bidirezionale lato Nord confluyente nella Rotatoria R1;
- Asse 2: rampa bidirezionale lato Sud confluyente nella Rotatoria R1.

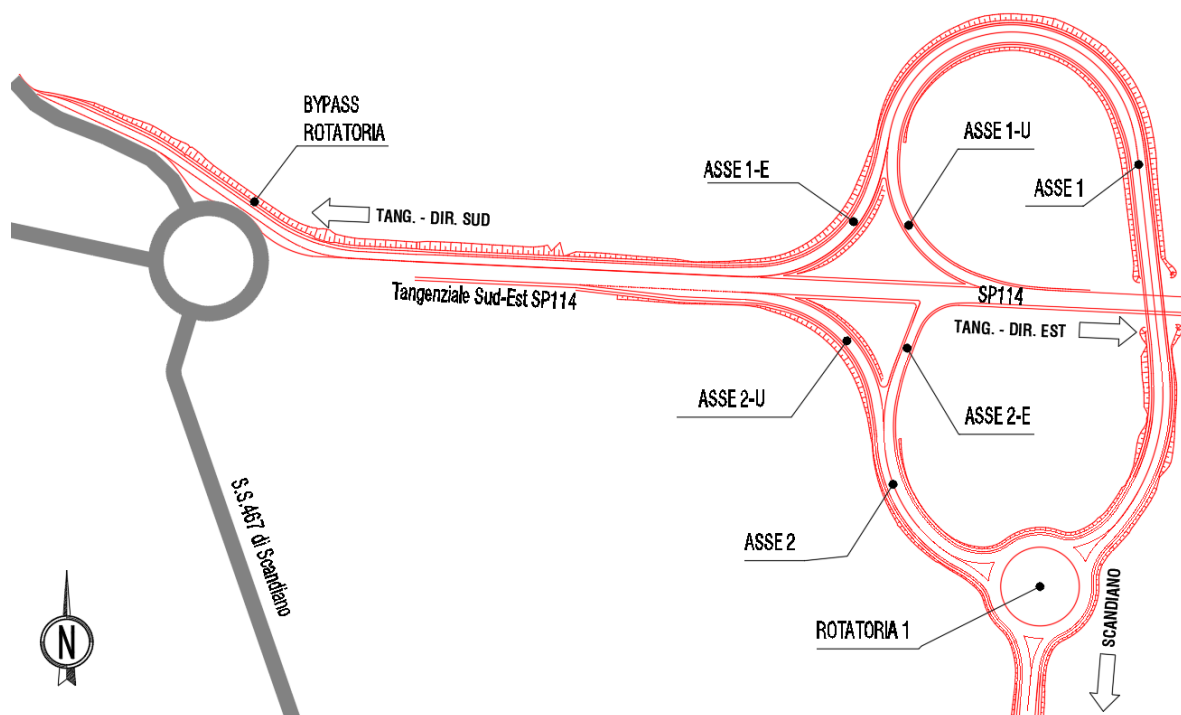


Figura 2A – schema svincolo Viale Piacentini

Asse 1-U

Il dimensionamento dell'Asse 1-U è frutto di considerazioni di carattere geometrico e cinematico. Di fatti la geometria della rampa in esame deve essere tale da garantire una agevole e sicura manovra di diversione dalla viabilità principale. A seguito dell'analisi del Diagramma di Velocità di Viale Piacentini, condotta secondo indicazioni di normativa (DM 05/11/2001 Cap. 5) e deducendone le peculiarità a partire dalle caratteristiche della viabilità esistente, è emerso che (provenendo da est) in prossimità del tratto di diversione la strada presenta una V_p di circa 90 km/h. E' opportuno sottolineare, tuttavia, la presenza del limite di velocità amministrativo posto pari a 50 km/h. Inoltre, per la strada in esame di categoria C in ambito extraurbano, la norma (DM 19/04/2006 Tab. 1) ammette la possibilità di prevedere apposite corsie specializzate di uscita, ma non ne obbliga la realizzazione. Data l'insistenza dei vincoli fisici sopra descritti, si è scelto di consentire la decelerazione della manovra di diversione come in parte ricompresa sulla viabilità principale, fino ad una V_p di 70 km/h, e quindi completata direttamente sulla rampa di uscita attraverso un tratto a curvatura variabile. In particolare, dalle analisi effettuate in conformità con la vigente normativa (DM 05/11/2001 Cap. 5) è sufficiente un tratto clotoidico di sviluppo pari a circa 60 metri seguito da un tratto di curva circolare di raggio $R = 60m$, per consentire una agevole decelerazione e immissione sulla rampa di svincolo, per la quale si prevede una V_p pari a 40 km/h, quindi senza inserimento di una corsia specializzata di diversione. Per quanto riguarda la piattaforma stradale, anche se il DM 19/06/2006 non definisce univocamente le dimensioni della sezione trasversale delle rampe in caso di strada principale di tipo C, si farà riferimento alle dimensioni previste per strade di categoria superiore (Tipo B), per le quali si prevede, escludendo eventuali allargamenti per iscrizione in curva e visibilità, una corsia di larghezza pari a 4,00m con banchina di larghezza pari a 1,00m (DM 19/06/2006 Tab. 9).

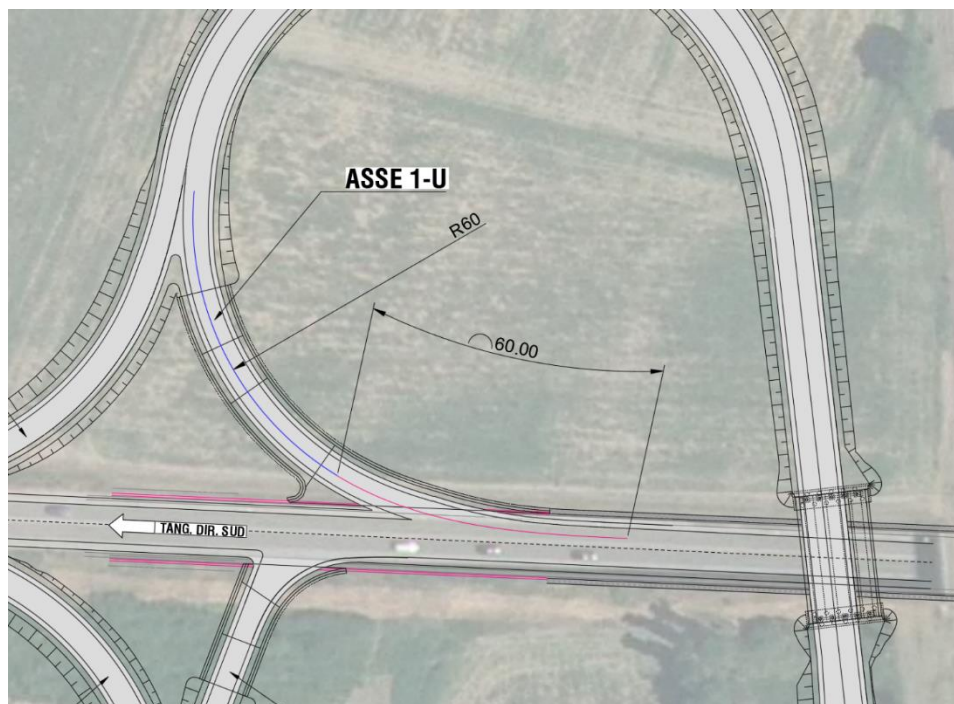


Figura 2.1 – Rampa Asse 1-U

Asse 1-E

L'Asse 1-E costituisce la rampa di immissione verso la strada Provinciale esistente. In questo caso la norma non ammette corsie specializzate di entrata (DM 19/06/2006 Tab. 1) e, al Cap. 1, specifica che *“per intersezioni a raso l'angolazione tra gli assi delle strade non deve risultare inferiore ad un angolo di 70°.”*

Tuttavia, da considerazioni di natura trasportistica, tenendo conto dei flussi di traffico previsti sulla viabilità di progetto (elaborato PDXXRT01_20_5010), si evince che una immissione a 70° regolata da segnaletica di precedenza/stop, produrrebbe una condizione eccessivamente peggiorativa per l'intero sistema viabilistico della nuova Tangenziale, con conseguenti rallentamenti che potrebbero indurre gli utenti a preferire l'itinerario esistente piuttosto che la viabilità di progetto, rendendo vana la presenza della nuova infrastruttura.

La soluzione adottata prevede dunque, nel rispetto della suddetta normativa, la realizzazione di un tronco di scambio sulla via Piacentini mettendo in diretto collegamento lo svincolo di progetto con la nuova corsia di manovra diretta prevista per la rotatoria esistente (Bypass Rotatoria).

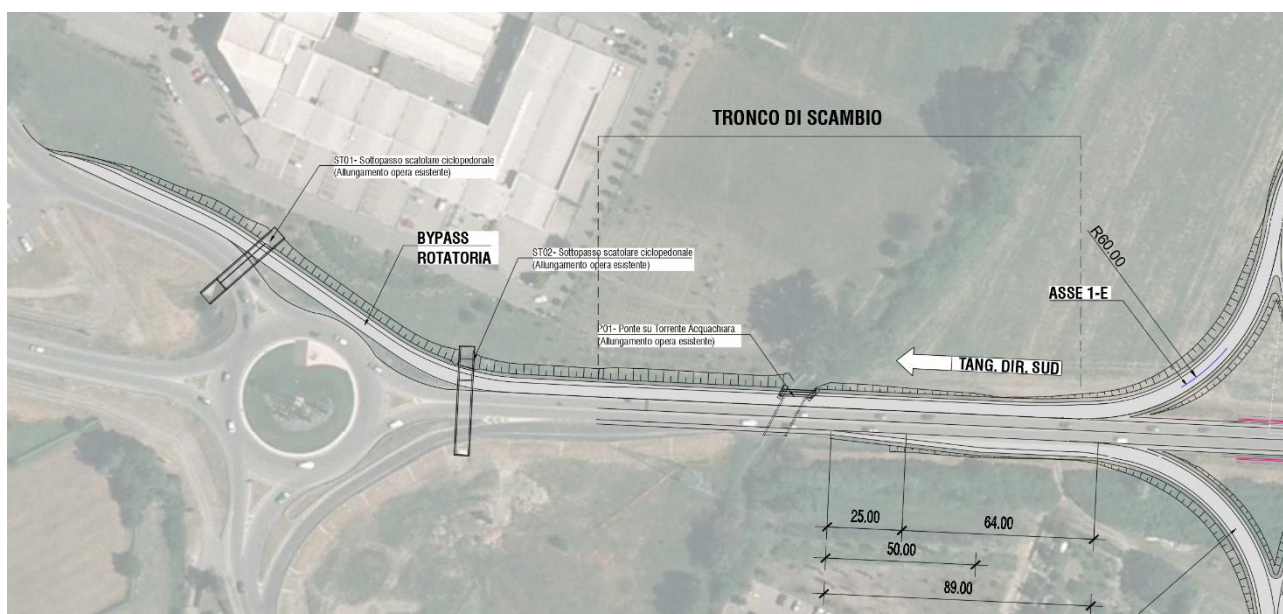


Figura 2.2 – Rampa Asse 1-E

La zona di scambio, dalla lunghezza complessiva di circa 310 metri, consente agli utenti provenienti dalla rampa 1-E di immettersi in condizioni di sicurezza sulla viabilità di Via Piacentini o, in alternativa, proseguire lungo la corsia di bypass della rotatoria. Allo stesso modo, la corsia di scambio sarà sfruttata dal traffico sulla via Piacentini proveniente da Est e diretto a nord, svoltando sulla nuova corsia bypass. In termini di sezione trasversale, per la zona di scambio è prevista una corsia dalle stesse dimensioni della viabilità principale, pari a 3,75 m e banchina pari a 1,00 m in continuità con la rampa, la quale sarà caratterizzata da una corsia di 4,00m, a meno di allargamenti, e una banchina di 1,00m, come previsto per l'Asse 1-U.

Asse 2-U

L'Asse 2-U definisce la rampa di uscita da via Piacentini in direzione della viabilità di progetto. Non essendo presenti vincoli fisici, per tale ramo di svincolo si è optato per la realizzazione di una corsia specializzata di diversione di tipo parallelo, essendo questa ammessa secondo la norma vigente (DM 19/04/2006 Tab. 1). Il dimensionamento della corsia specializzata è stato condotto secondo i criteri previsti dal DM 19/04/2006 al Cap.4 con riferimento allo schema geometrico riportato nello stesso capitolo alla Figura 5. La corsia di diversione sarà costituita da un tratto di manovra (Lm,u) dimensionato secondo criteri geometrici, e un tratto di decelerazione (Ld,u) dimensionato secondo criteri cinematici.

Da diagramma di velocità ricostruito per la Provinciale SP 114 in direzione Est, alla sezione di inizio della corsia di diversione si misura una Vp pari a circa 70 km/h. Dalla Tabella 4 del DM 19/04/2006 si ricava un valore di Lm,u pari a 50m.

La dimensione Ld,u si misura con la relazione seguente:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a} \quad \text{DM 19/04/2006 Cap. 4.2}$$

L(m): lunghezza necessaria per la variazione cinematica;

v1 (m/s): velocità di ingresso nel tratto di decelerazione, pari a 19.45m/s (70 km/h);

v2 (m/s): velocità di uscita dal tratto di decelerazione, pari a 11.11m/s (40 km/h);

a (m/s²): accelerazione/decelerazione assunta per la manovra, pari a 2 m/s².

Il tratto di decelerazione risulta essere pari a circa 64 metri.

Complessivamente la corsia specializzata avrà un'estensione di 89 metri. Con riferimento alle indicazioni di normativa (DM 19/04/2006 Tab.5) la corsia di diversione avrà una larghezza di 3,50m, con banchina pari a 1,50m in continuità con la banchina esistente di Via Piacentini. Nel tratto di rampa la sezione sarà caratterizzata da una corsia di 4,00m, esclusi allargamenti, e una banchina di 1,00m.

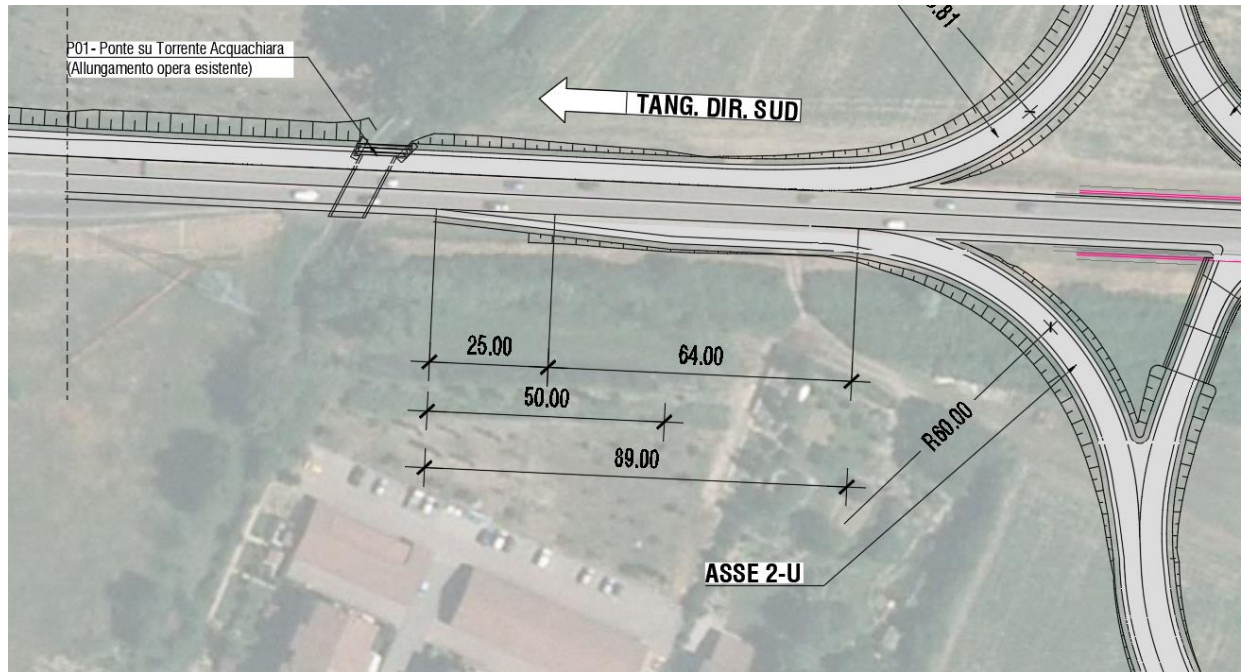


Figura 2.3 – Rampa Asse 2-U

Asse 2-E

L'asse di progetto 2-E consente l'entrata dalla viabilità di progetto alla viabilità esistente di Via Piacentini in direzione Est. In questo caso dalle analisi trasportistiche è emerso che una immissione del ramo di accesso con angolazione a 70°, regolato da segnaletica di Stop, non produrrebbe significativi effetti sulla circolazione. Si è optato dunque per questa soluzione in accordo con le prescrizioni di normativa (DM 19/06/2006 Cap. 1). La rampa 2-E si raccorda con Viale Piacentini con una curva di ciglio tricenrica ($R_1 = 50\text{m}$; $R_2 = 20\text{m}$; $R_3 = 110\text{m}$) dimensionata secondo i criteri definiti dalle "Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali – Cap.5 ", e sulla base di verifiche di ingombro di manovra effettuate con un veicolo di progetto di dimensioni 16.50x2.55m (Autoarticolato).

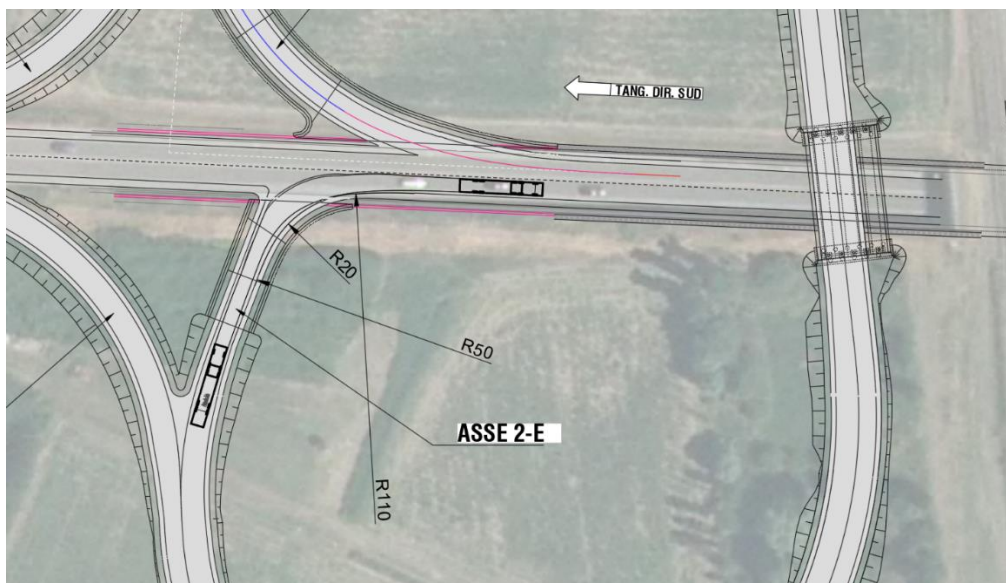


Figura 2.4 – Rampa Asse 2-E

Asse 1

L' Asse 1 è costituito da una rampa bidirezionale in cui confluiscono gli assi 1-E e 1-U dello svincolo di Via Piacentini, fino ad arrivare alla rotatoria di progetto R1, per uno sviluppo complessivo di circa 420 metri. L'attraversamento dell'esistente SP 114 è risolto tramite un'opera di scavalco con impalcato di lunghezza pari a 25,40 metri e larghezza complessiva di 15,40 metri. Per quanto riguarda la piattaforma stradale, il DM 19/04/2006 non definisce dimensioni della sezione trasversale per rampe in caso di strada principale di tipo C. Si farà riferimento alle dimensioni previste per strade di categoria superiore (Tipo B), per le quali si prevede, escludendo eventuali allargamenti, per rampe bidirezionali corsie di larghezza pari a 3,50 m e banchine di larghezza pari a 1,00 m (DM 19/04/2006 Tab. 9).

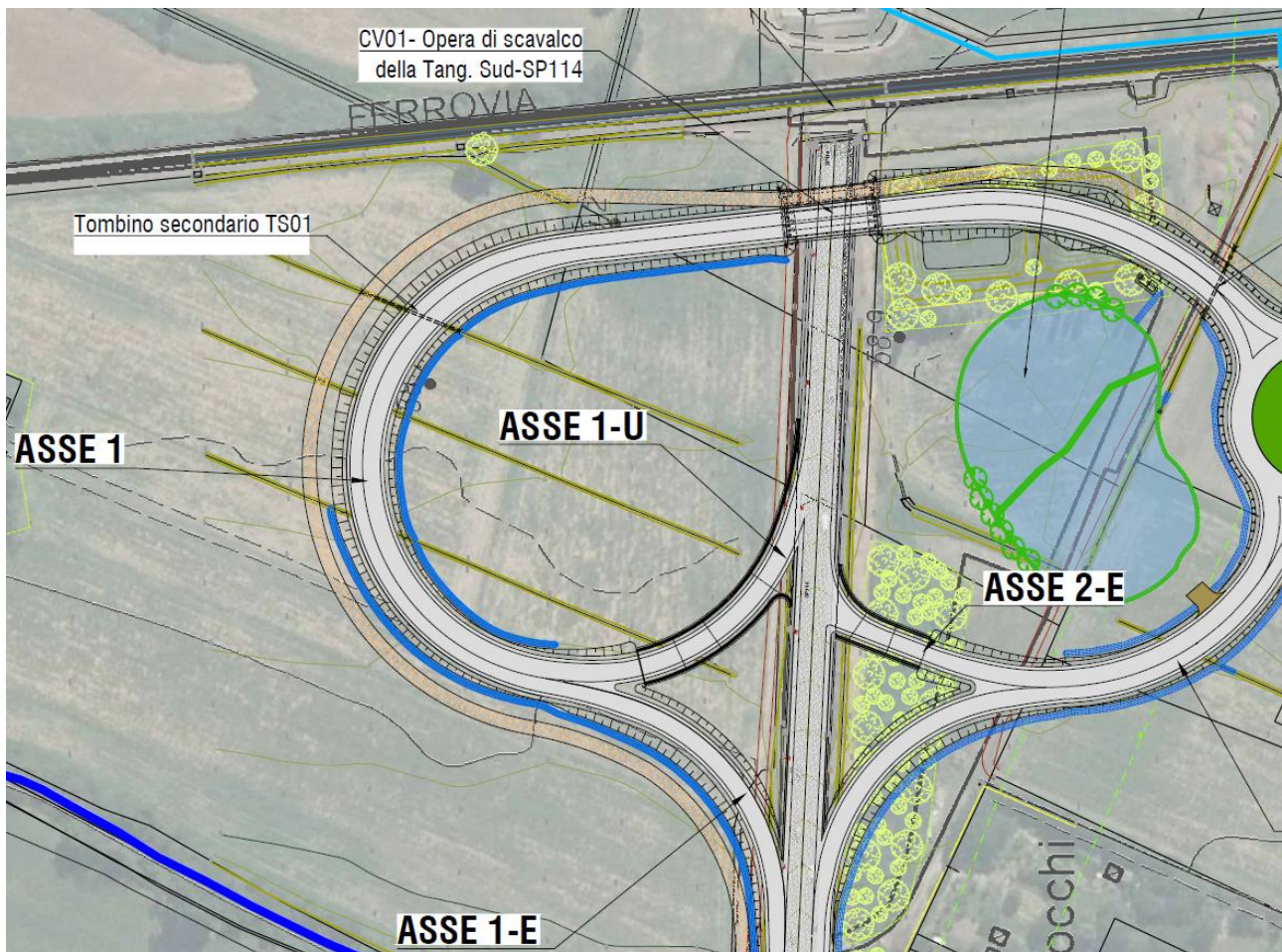


Figura 2.5 – Rampa Asse 1

Asse 2

Analogamente al precedente, l'Asse 2 costituisce la rampa bidirezionale che dal lato Sud dello svincolo collega gli assi 2-E e 2-U alla rotatoria di progetto R1. L'asse due presenta in sezione le medesime dimensioni dell'Asse 1, con corsie di larghezza pari a 3,50 m e banchine di 1,00 m.



Figura 2.6 – Rampa Asse 2

3.2 BYPASS ROTATORIA

Come ampiamente illustrato nella relazione trasportistica allegata al presente PD (elaborato PDXXRT01_20_5010), per effetto della nuova Tangenziale di Fogliano-Due Maestà si avrà una ridistribuzione dei flussi traffico sulla rete stradale che comprende la SP 114 (Viale Piacentini) e la SP 467R. La nuova configurazione viabilistica porterebbe, infatti, ad un aumento del volume di traffico sul ramo Est della rotatoria esistente all'intersezione tra la SP 114 e la SP 467R. Per mitigare questo effetto e, dunque, garantire la funzionalità della rotatoria, è stata prevista in questa fase progettuale la realizzazione di una corsia aggiuntiva che consenta il passaggio diretto dal ramo Est al ramo Nord (direzione Reggio Emilia), andando a ridurre la portata di disturbo sulla corona giratoria. Tale corsia, denominata in fase progettuale Asse Bypass Rotatoria, è direttamente connessa al tronco di scambio in uscita dallo svincolo di progetto di Via Piacentini (Asse 1-E), affianca la rotatoria esistente sul quadrante Nord-Est, e si ricongiunge con la viabilità esistente su Viale Martiri di Ceravolo, affiancando quest'ultima strada per un tratto di circa 60 metri per garantire l'immissione dei veicoli sulla viabilità principale in condizioni di sicurezza. Complessivamente l'Asse Bypass Rotatoria ha uno sviluppo di circa 200 metri e presenta una sezione trasversale caratterizzata da una corsia di 3.50 m e banchina di 1.50m.

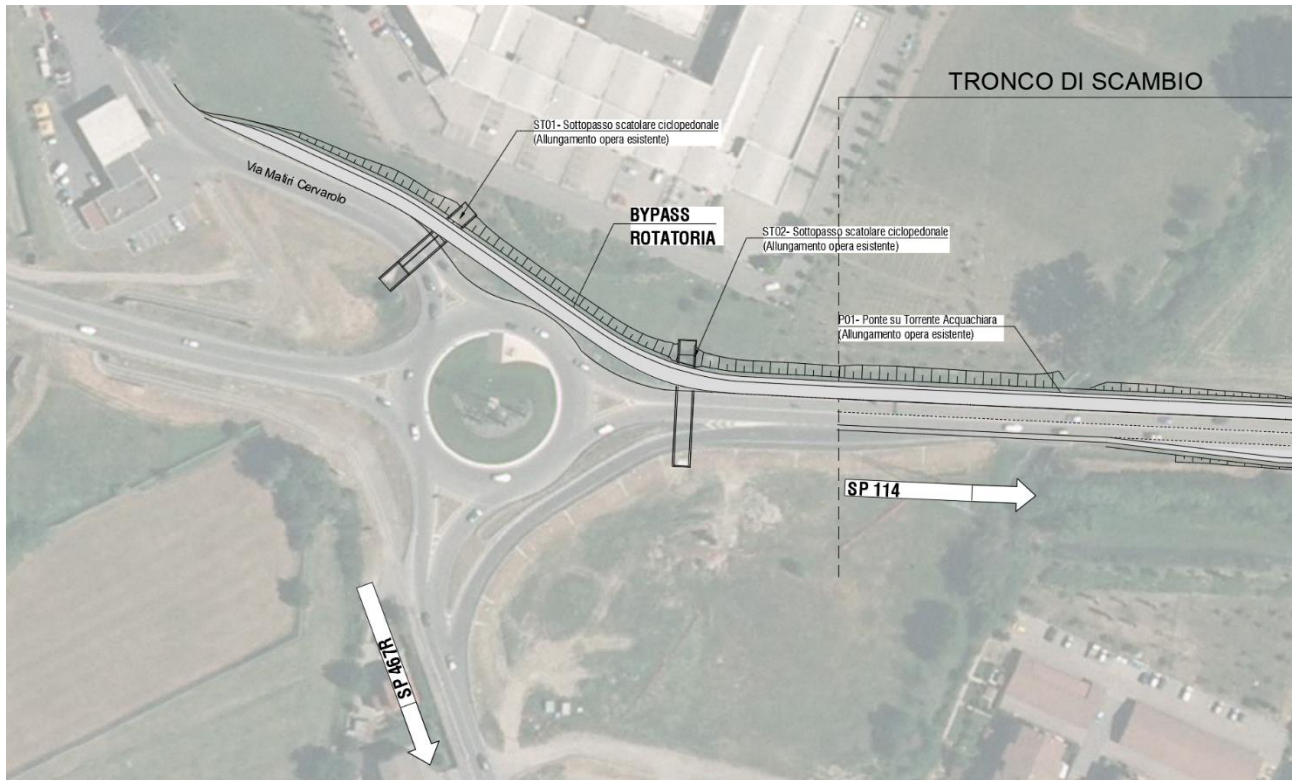


Figura 3 – Bypass Rotatoria

3.3 ROTATORIA R1

Presso la Rotatoria 1 confluiscono gli Assi 1,2 e 3. Dunque l'intersezione ricopre un ruolo fondamentale in quanto funge da smistamento del traffico dal nuovo asse della Tangenziale (Asse 3), verso le corsie di immissione e diversione dello svincolo di Via Piacentini. Trattasi di una rotatoria di tipo "convenzionale" secondo la classificazione proposta dal DM 19/04/2006, con Diametro Esterno pari a 50m. La sezione tipo adottata per l'anello giratorio è composta da una corsia di larghezza pari a 6,00 m e banchina esterna pari a 1,00 m. I tre rami confluenti sono previsti a singola corsia di ingresso e uscita con dimensioni rispettivamente pari a 3,50 m e 4,50 m, secondo le prescrizioni di normativa (DM 19/04/2006 Tab. 6).

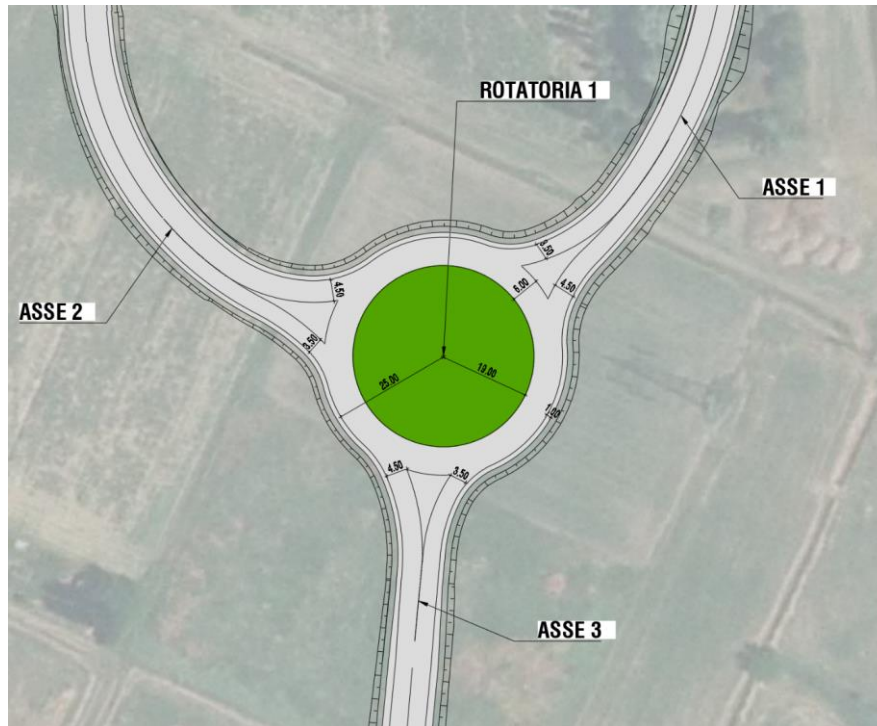


Figura 4 – Rotatoria 1

3.4 ASSE 3

L'Asse 3 è collocato tra le Rotatorie R1 e R2, con uno sviluppo complessivo di circa 465 metri. La sezione tipo prevista è quella propria della categoria C1 secondo la classificazione delle strade proposta dal DM 05/11/2001, con dimensioni delle corsie pari a 3,75 m e banchine di larghezza pari a 1,50 m, per un totale di 10,50 m di piattaforma stradale.

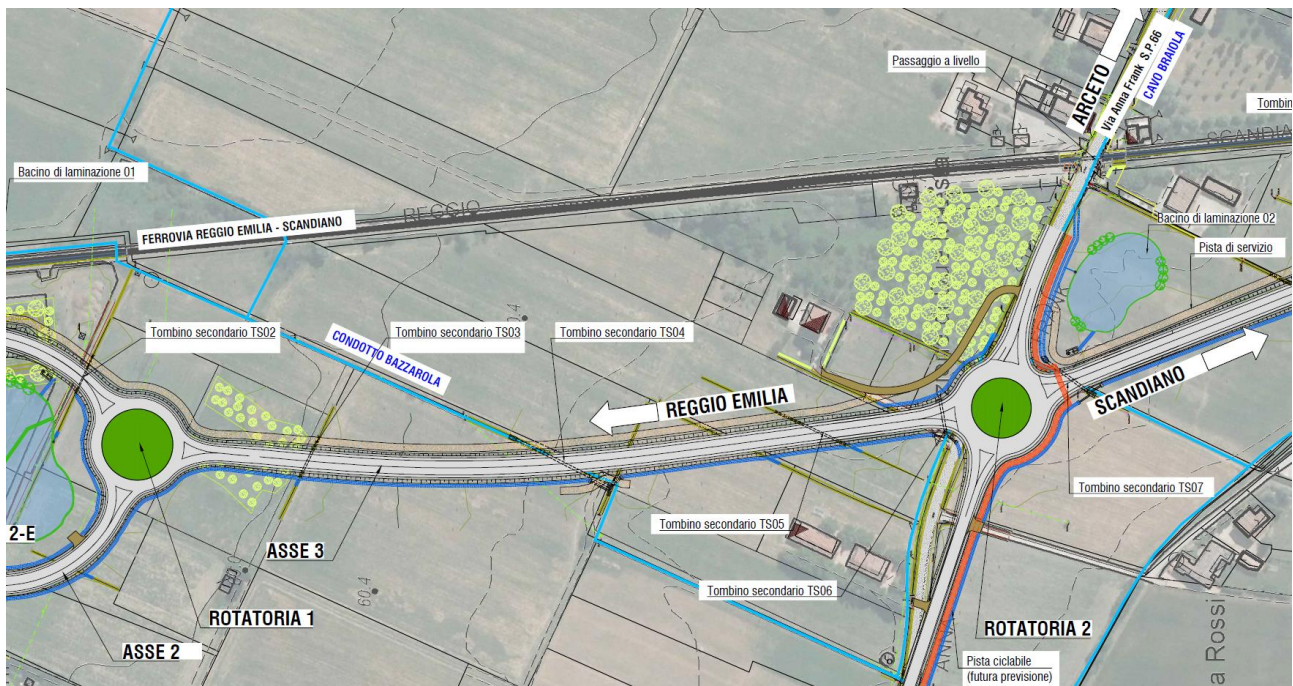


Figura 5 – Asse 3

3.5 ROTATORIA R2

La rotatoria di progetto R2 sarà collocata in corrispondenza della viabilità esistente di Via Anna Frank (SP 66). Confluiranno, dunque, presso questa intersezione, i tronchi stradali della nuova Tangenziale, Asse 3 (Ramo Nord) e Asse 4 (Ramo Sud), e gli assi stradali di Via Anna Frank, opportunamente raccordati, sui lati Est ed Ovest della rotatoria. In particolare sul lato Ovest si prevede un disassamento dell'asse esistente al fine di garantire un adeguato angolo di deflessione del ramo di ingresso. L'asse in questione sarà dunque prolungato in rettilineo per un tratto di circa 170 m. Si fa presente che la configurazione geometrica della rotatoria R2 è stata studiata al fine di risolvere potenziali criticità messe in evidenza dall'analisi trasportistica (elaborato PDXXRT01_20_5010). Nel dettaglio la nuova rotatoria sarebbe altrimenti collocata in prossimità di un passaggio a livello posto sul lato Est dell'intersezione. Questa condizione potrebbe produrre due effetti negativi:

- I flussi provenienti da Scandiano per Via A. Frank potrebbero accodarsi in accesso alla rotatoria formando una coda eventualmente fino alla sede ferroviaria, provocando una situazione di potenziale pericolo in corrispondenza del P.L. stesso;
- I flussi uscenti dalla rotatoria verso Scandiano, in caso di chiusura del P.L., potrebbero formare una coda fino a generare un blocco della circolazione sulla rotatoria stessa.

Per risolvere e mitigare questi effetti si è optato per una rotatoria di tipo convenzionale dal Diametro Esterno pari a 50 m, con doppia corsia di ingresso sul ramo Est. Questa configurazione è consentita dalla norma vigente (DM 19/04/2006 Tab. 6) e implica l'adozione di una sezione tipo della corona giratoria costituita da una corsia di ampiezza pari a 9,00 m e banchina pari a 1,50 m. Sul ramo Est il ramo di entrata, composto da 2 corsie, avrà larghezza complessiva pari a 6,00 m, mentre la corsia di uscita avrà larghezza pari a 4,50 m. Per gli altri rami si prevedono corsie di ingresso e uscita ampie rispettivamente 3,50 m e 4,50 m.



Figura 6 – Rotatoria 2

La risoluzione definitiva delle potenziali criticità dell'intersezione in esame può essere affidata alla futura realizzazione di un sottopasso ferroviario lungo via A. Frank in corrispondenza dell'esistente passaggio a livello. Si fa presente che, a seguito di opportune analisi, è stato verificato che la posizione della rotatoria di progetto si presta alla realizzazione della predetta opera, garantendo la fattibilità di una rampa di risalita con pendenza e sviluppo conformi alla normativa.

3.6 ASSE 4

L'Asse 4 si colloca tra le rotatorie di progetto R2 ed R3 e presenta uno sviluppo complessivo di circa 2400 metri. La sezione tipo prevista è quella propria della categoria C1 secondo la classificazione delle strade proposta dal DM 05/11/2001, con dimensioni delle corsie pari a 3,75 m e banchine di larghezza pari a 1,50 m, per un totale di 10,50 m di piattaforma stradale.



Figura 7 – Asse 4

Si evidenzia che l'andamento planimetrico dell'asse in esame è stato definito anche tenendo in considerazione, di concerto con la Committenza, il potenziale inserimento di una intersezione a rotatoria che possa fornire un collegamento intermedio tra la Tangenziale e via Enrico Fermi, all'altezza della progressiva 1+280,00 km circa dell'asse 4 procedendo da Nord verso Sud. Inoltre, per garantire l'accesso dei mezzi di manutenzione al fabbricato posto in prossimità della linea ferroviaria esistente alla progressiva 1+330,00 km, è stata inserita una intersezione a raso lungo l'asse principale, regolata da segnaletica di STOP e per la quale sono inibite le svolte a sinistra in ingresso/uscita verso/dalla viabilità secondaria.

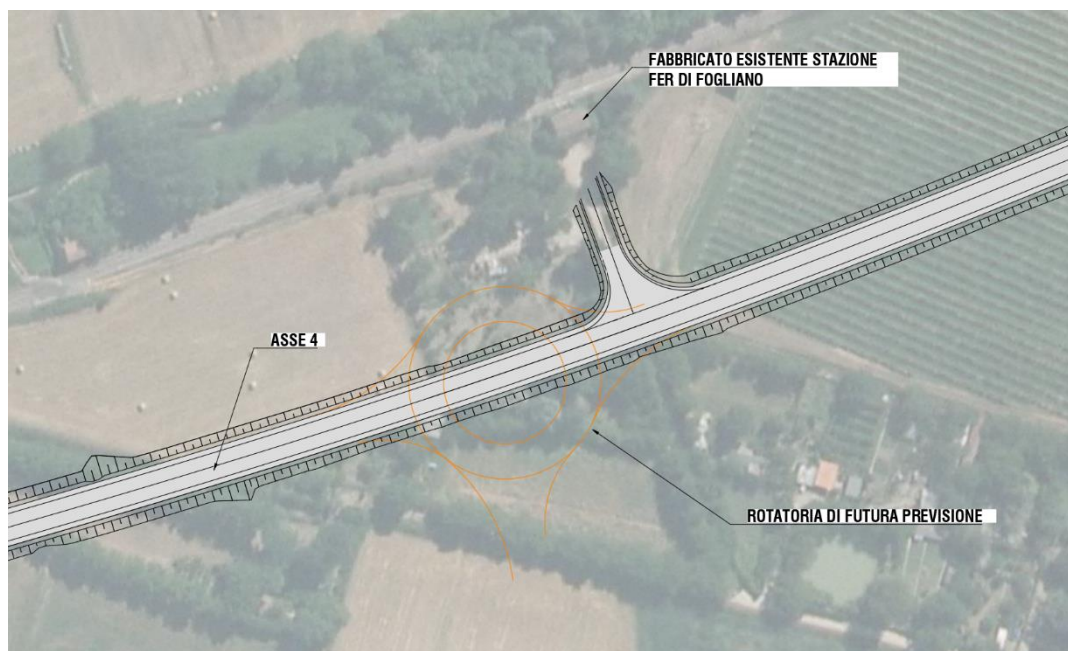


Figura 8 – Posizione rotatoria di previsione futura e accesso fabbricato Stazione FER di Fogliano

Rientra tra le opere d'arte principali dell'Asse 4 il ponte su Rio Lavachiello, posto circa alla progressiva 1+660,00 km circa procedendo da Nord verso Sud.

3.7 ROTATORIA R3

La Rotatoria 3 consente alla viabilità di progetto di ricongiungersi con la Strada Provinciale 467R. Trattasi di una rotatoria a tre bracci in cui confluiscono Via Enrico Fermi (Rami Est ed Ovest) e l'Asse 4 di progetto della nuova Tangenziale (Ramo Nord). Dal punto di vista geometrico si è optato per una rotatoria di tipo "convenzionale" secondo la classificazione proposta dal DM 19/04/2006, con Diametro Esterno pari a 50m. La sezione tipo adottata per l'anello giratorio è composta da una corsia di larghezza pari a 6,00 m e banchina esterna pari a 1,50 m. I tre rami confluenti sono previsti a singola corsia di ingresso e uscita con dimensioni rispettivamente pari a 3,50 m e 4,50 m, secondo le prescrizioni di normativa (DM 19/04/2006 Tab. 6).

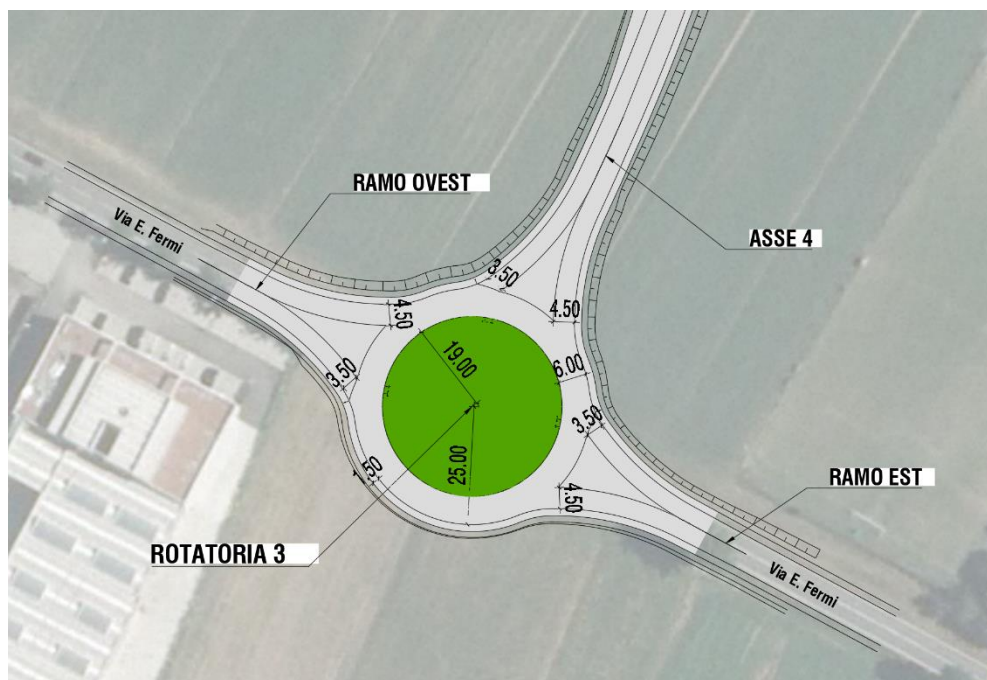


Figura 9 – Rotatoria 3

4 CATEGORIA STRADALE

La viabilità di progetto principale è costituita dalle rampe bidirezionali definite Asse 1 e Asse 2, che collegano lo svincolo di Viale Piacentini con la rotatoria di progetto R1, e dalla nuova variante alla SP 467, che costituirà la Tangenziale di Fogliano-Due Maestà, composta dagli Assi 3 e 4 delimitati dalle rotatorie di progetto R1, R2 ed R3.

Per quanto riguarda gli Assi 1 e 2, il DM 19/04/2006 non esplicita dimensioni della sezione trasversale per rampe in caso di strada principale di tipo C. Per tale motivo è stato fatto riferimento alle dimensioni previste per strade di categoria superiore (Tipo B), per le quali si prevede, escludendo eventuali allargamenti, per rampe bidirezionali corsie di larghezza pari a 3,50 m e banchine di larghezza pari a 1.00 m (DM 19/04/2006 Tab. 9). Analogamente, per le rampe monodirezionali è stata adottata una larghezza della corsia pari a 4,00 m con banchine di ampiezza pari a 1,00 m. Per tutte le rampe è stata adottata una Velocità di Progetto pari a 40 km/h in conformità con i raggi planimetrici previsti; dal punto di vista altimetrico sono stati rispettati i vincoli imposti dal DM 19/04/2006 (Tab 8), mantenendo pendenze minime inferiori al 7% in salita e all'8% in discesa. La pendenza trasversale della piattaforma è pari a 2,50% verso l'esterno per ciascuna corsia nei tratti in rettilineo, mentre nei tratti in curva circolare è pari al 7% verso l'interno della curva per la singola corsia in caso di rampe monodirezionali e per ambedue le corsie in caso di rampe bidirezionali, come indicato dal D.M. 05/11/2001.

Per quanto riguarda gli Assi 3 e 4, la nuova Tangenziale è conforme alla categoria C1 prevista nel D.M. 05/11/2001, caratterizzata da un intervallo della velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h. La piattaforma risulta costituita da due corsie di marcia oltre alle banchine. Le due corsie hanno larghezza pari a 3,75 m con banchine di larghezza pari a 1,50 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pari a 10,50 m, esclusi gli elementi marginali. La pendenza trasversale della piattaforma è pari a 2,50% verso l'esterno per ciascuna corsia nei tratti in rettilineo, mentre nei tratti in curva circolare è pari al 7% verso l'interno della curva per ambedue le corsie, come indicato dal D.M. 05/11/2001 per i valori di raggi di curvatura adottati nel caso in oggetto.

5 CRITERI PROGETTUALI

5.1 ASSI STRADALI

5.1.1 CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE DELL'ASSE PRINCIPALE

La normativa (DM 2001) richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

(a) *Raggio minimo delle curve planimetriche:*

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM2001 che risulta:

- pari a 118 metri nel caso di strade extraurbane locali TIPO C

(b) *Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettilifo (L) che la precede:*

$$\begin{aligned} \text{per } L < 300m \quad R &\geq L \\ \text{per } L \geq 300m \quad R &\geq 400m \end{aligned}$$

(c) *Compatibilità tra i raggi di due curve successive.*

Nel caso di passaggio da curve di raggio più grande a curve a curve di raggio più piccolo si dovrà fare riferimento all'abaco di Koppel estratto dalla norma e riportato in figura seguente;

(d) *Lunghezza massima dei rettifili:*

$$L_{\max} = 22 \cdot V_{p,\max}$$

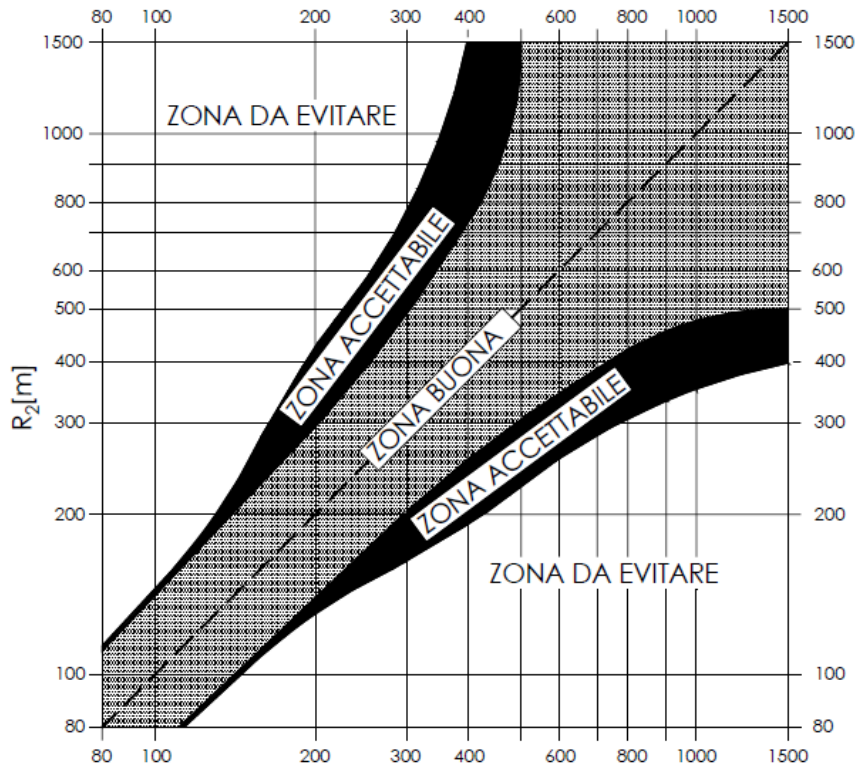
dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità di progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

(e) *Lunghezza minima dei rettifili.*

La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla seguente tabella estratta dalla norma; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettilifo considerato.

V_p [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
L_{\min} [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Sviluppo minimo dei rettifili



Abaco di Koppel (DM 05/11/01)

(f) *Congruenza del diagramma delle velocità.*

La costruzione del diagramma di velocità lungo l'asse stradale è stata effettuata secondo quanto prescritto dal DM2001 e di seguito riportato.

- La velocità è mantenuta costante lungo lo sviluppo delle curve con raggio inferiore a $R_{2,5}$;
- la velocità varia crescendo verso la velocità massima dell'intervallo di progetto lungo i rettifili, le clotoidi e gli archi con raggio non inferiore a $R_{2,5}$;
- Il valore di accelerazione e decelerazione è pari a $0,8 \text{ m/s}^2$,
- In corrispondenza delle rotatorie si è assunta una velocità di progetto pari a 30 km/h ;
- La pendenza longitudinale non influenza la velocità di progetto.

(g) *Lunghezza minima delle curve circolari.*

La Norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a:

$$L_{c,\min} = 2.5 \cdot v_p$$

con v_p in m/s ed $L_{c,min}$ in m.

(h) *Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)*

- Criterio 1 (Limitazione del contraccollo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccollo), fra il parametro A e la massima velocità V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

- c = contraccollo;
- v = massima velocità (m/s), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
- q_i = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
- q_f = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
- g = accelerazione di gravità.

Ponendo $c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)}$ si ottiene:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

$$A_{min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

Il DM2001 propone, in alternativa, di effettuare il calcolo con una formula approssimata che non tiene conto della componente dell'accelerazione centripeta compensata dalla variazione di pendenza trasversale. L'espressione per il calcolo di A_{min} diventa, in questo caso:

$$A_{min} = \frac{V^2}{12,96\sqrt{14}} = 0,0206125 \cdot V^2 \cong 0,021 \cdot V^2$$

- Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

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

dove:

- B_i = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;
- i_{\max} (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

- $q_i = \frac{i_{ci}}{100}$ dove i_{ci} = pendenza trasversale iniziale

- $q_f = \frac{i_{cf}}{100}$ con i_{cf} = pendenza trasversale finale

- $|q_i + q_f|$ è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

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

- Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione :

$$R/3 \leq A \leq R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 \leq A \leq R_1$$

dove R_1 è il raggio minore ed R_2 il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti si è proceduto alla verifica del rapporto A_E/A_U delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e del rapporto A_1/A_2 tra due clotoidi in un flesso asimmetrico, secondo quanto prescritto dal DM2001:

$$2/3 \leq A_E/A_U \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A_1/A_2 \leq 3/2$$

(i) *Allargamento della carreggiata in curva*

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

$$E = K/R \text{ (m)}$$

$$K = 45$$

$$R = \text{raggio esterno della corsia (m)}$$

Per $R > 40$ m si può assumere, [...], il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata.

[...] Se l'allargamento E , così calcolato, è inferiore a 20 cm, la corsia conserva la larghezza del rettilo.

5.1.2 CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE DELL'ASSE PRINCIPALE

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

(i) *Pendenze longitudinali massime*

La pendenza massima delle livellette consentita dal DM2001 per strade di tipo C (strade extraurbane secondarie) è pari al 7%.

I suddetti valori della pendenza massima possono essere aumentati di una unità qualora, da una verifica da effettuare di volta in volta, risulti che lo sviluppo della livelletta sia tale da non penalizzare eccessivamente la circolazione, in termini di riduzione delle velocità e della qualità del deflusso.

(j) *Raccordi verticali convessi*

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

– se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

- se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

dove:

- R_v = raggio del raccordo verticale convesso [m]
- D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m]
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento
- h_1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]
- h_2 = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma $h_1 = 1.10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone $h_2 = 0.10$ m.

(k) Raccordi verticali concavi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta)}$$

se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \cdot \sin \vartheta) \right]$$

dove:

- R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m]
- D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento
- h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale
- ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma $h = 0.5 \text{ m}$ e $\vartheta = 1^\circ$.

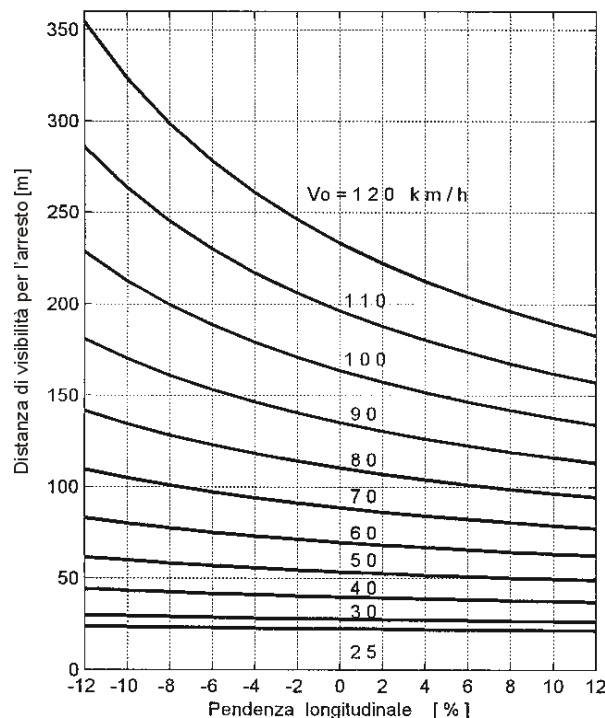
5.1.3 ANALISI DI VISIBILITA'

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto prescritto dal DM2001, lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, nel caso di strade ad unica carreggiata, con la distanza di visibilità per l'arresto: essa è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

La **verifica di visibilità per l'arresto** consiste nel confrontare le distanze di visuale libera lungo l'asse della corsia di marcia, adottando un'altezza dell'occhio del guidatore a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo fisso di 0.10 m, con le distanze per l'arresto calcolate in funzione del diagramma di velocità del tracciato ed del suo andamento altimetrico (variazione della pendenza longitudinale).

Il DM2001 definisce degli abachi di correlazione tra la pendenza longitudinale e la distanza di arresto valido in condizione di pendenza costante. Nei tratti di variabilità di detta pendenza, ovvero in corrispondenza dei raccordi verticali, è stato assunto per essa il valore medio, così come suggerito dalla stessa normativa.



Abaco per il calcolo delle distanze di arresto (DM 05/11/01)

Per quanto riguarda la **verifica di visibilità per il sorpasso**, è definita dalla normativa (DM2001 Cap. 5), come la lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto. La distanza di visibilità completa per il sorpasso si misura con la seguente espressione

$$D_s = 20 \times v = 5.5 \times V \quad (\text{m}) \quad (\text{DM 05/11/2001 Cap 5.1.3})$$

Dove

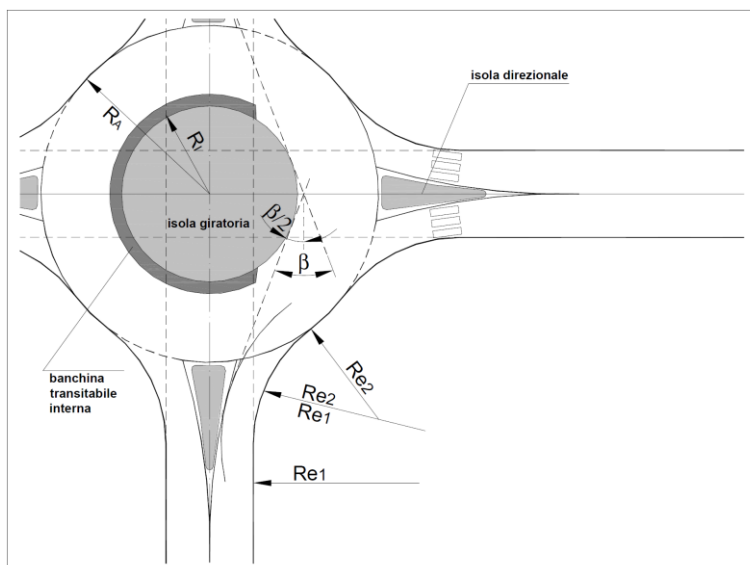
v (m/s) oppure V (km/h) è la velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma della velocità, ed attribuita uguale sia per il veicolo sorpassante che per il veicolo proveniente dal senso opposto.

Si sottolinea inoltre come le verifiche previste dal D.M. 05/11/2001 non siano applicabili per quei tratti caratterizzati dalla ravvicinata presenza delle intersezioni di progetto e nei tratti di raccordo con la viabilità esistente caratterizzata da una differente categoria stradale rispetto agli assi di progetto. Infatti, nei tratti in avvicinamento alle intersezioni perdono di significato le prescrizioni sulle caratteristiche degli elementi geometrici basati sull'intervallo di velocità di progetto dell'infrastruttura, diventando invece predominanti quegli accorgimenti progettuali che garantiscono la leggibilità del tracciato e l'avvistamento dell'intersezione.

5.2 INTERSEZIONI ROTATORIE

Le principali caratteristiche geometriche necessarie al dimensionamento delle intersezioni a rotatoria sono le seguenti

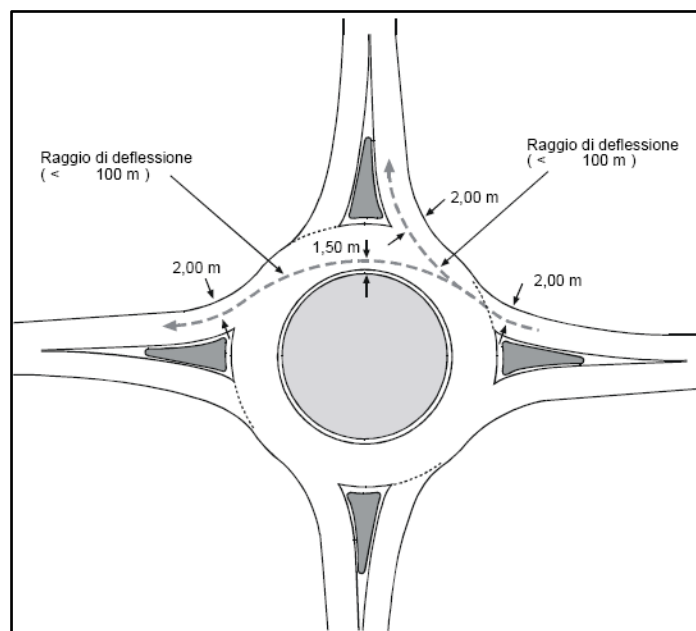
- Raggi $Re1$ ed $Re2$ dei rami in ingresso;
- Raggi $Ra1$ e $Ra2$ dei rami in uscita;
- Angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento.



Schema elementi di progetto rotatoria (DM 19/04/2006)

La regola principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie in attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Essendo scopo primario delle rotatorie un assoluto controllo delle velocità all'interno dell'incrocio risulta essenziale che la geometria complessiva sia compatibile con velocità non superiori a 50km/h.

In particolare, si definisce **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 100 m; è preferibile adottare valori sensibilmente inferiori a questo limite massimo.



Schema verifica deflessione rotatoria (DM 10/09/2001)

Questa esigenza si traduce nel fissare dei valori minimi per l'angolo β che, secondo quanto stabilito dal DM 19/04/2006, deve essere inferiore a 45° . 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.

Per il dimensionamento delle principali caratteristiche geometriche della rotatoria, sono stati utilizzati i seguenti valori, ricavati direttamente dalla norma (vedi par.4.5 del DM2006) o riferiti a criteri di buona progettazione ad integrazione di quanto non espressamente riportato nel riferimento normativo:

Relativamente alla corsia nella corona giratoria e ai bracci di ingresso e uscita, si è considerato quanto riportato nella Tabella 6 contenuta nel DM2006 e qui di seguito riportata:

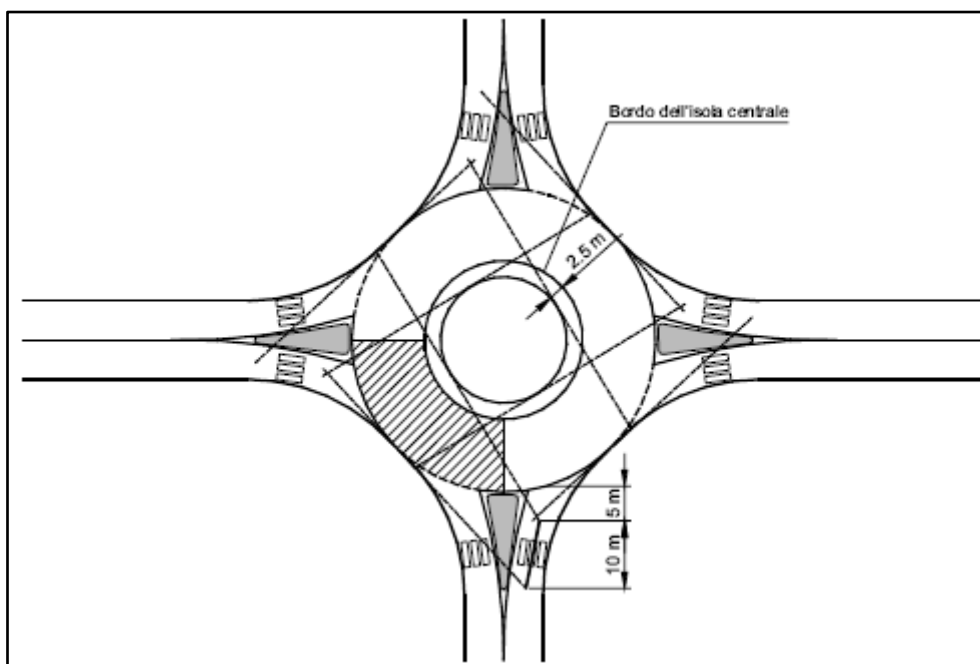
ELEMENTO MODULARE	DIAMETRO ESTERNO DELLA ROTATORIA	LARGHEZZA CORSIE (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6.00
	Compreso tra 25 e 40	7.00
	Compreso tra 14 e 25	7.00 – 8.00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9.00
	< 40	8.50 – 9.00
Bracci di ingresso (**)		3.50 per una corsia
Bracci di uscita (*)	< 25	4.00
	≥ 25	4.50

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

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

Le verifiche di visibilità in approccio alla rotatoria sono state condotte in conformità al DM 19/04/2006 (Cap. 4.6). Secondo la norma i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine da cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica

riportata nella figura seguente, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.



Campi di visibilità in incrocio a rotatoria (DM 19/04/2006)

Per le rotatorie in esame non intervengono ostacoli che limitino i campi di visibilità e la geometria delle intersezioni soddisfa le verifiche in oggetto.

6 TRACCIATO STRADALE

Per maggiori dettagli sull'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale si rimanda agli elaborati grafici PDSTB001-4_20_5010 , PDSTL001-2_20_5010.

6.1 ASSE 1

6.1.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse 1 ha uno sviluppo complessivo di circa 420 m e si raccorda nel tratto iniziale con le rampe dello svincolo di Viale Piacentini (Asse 1-U e Asse 2-E), andando a confluire poi nella rotatoria di progetto R1. In diretta continuità con la rampa monodirezionale 1-U, l'Asse 1 presenta una curva circolare iniziale con raggio pari a 60 m, seguita da un raccordo clotoidico di sviluppo pari a 26,66 m. Lungo il tratto rettilineo successivo si inserisce l'opera di scavalco sulla SP 114 (Viale Piacentini). Segue quindi un secondo raccordo planimetrico e una curva circolare che si innesta direttamente nella rotatoria R1.

Per entrambe le curve dell'Asse 1 si prevedono allargamenti di carreggiata misurati secondo le prescrizioni di normativa (DM 05/11/2001 Cap. 5).

Si riporta di seguito in forma tabellare il dettaglio degli elementi planimetrici del tratto in esame.

ASSE 1					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
CURVA	C1	164.843	60.000		1.50
CLOTOIDE	T1	26.667		40.000	
RETTIFILO	L1	92.380			
CLOTOIDE	T2	12.716		35.000	
CURVA	C2	94.621	96.335		0.95
RETTIFILO	L2	24.679			

6.1.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

In termini altimetrici l'Asse 1 parte da una quota di circa 59 metri s.l.m. con una pendenza iniziale del 4% in continuità con le rampe monodirezionali adiacenti; segue dunque un primo raccordo verticale parabolico convesso con raggio $R = 1000$ m e sviluppo di 41,94m. L'asse mantiene poi una lieve pendenza (-0,19%) per i successivi 289 metri.

Presenta successivamente un raccordo parabolico concavo, con raggio pari a 3000 m, e una livelletta finale con pendenza dello 0,89% per riportarsi a quota della rotatoria R1 (59,43m.s.l.m.).

Si riporta di seguito in forma tabellare il dettaglio degli elementi altimetrici del tratto in esame.

Progressiva : Start: 0+000.000, End: 417+075.000

Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+005.907	Quota:	58.871m
PVI Progressiva:	0+026.877	Quota:	59.711m
PVT Progressiva:	0+047.847	Quota:	59.671m
Punto quota max:	0+045.956	Quota:	59.673m
Pendenza ingresso:	4.00%	Pendenza uscita:	-0.19%
Variazione:	4.19%	K:	10.000m
Sviluppo:	41.940m	Raggio	1,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	0+336.784	Quota:	59.125m
PVI Progressiva:	0+351.891	Quota:	59.096m
PVT Progressiva:	0+366.998	Quota:	59.220m
Punto quota min:	0+342.455	Quota:	59.119m
Pendenza ingresso:	-0.19%	Pendenza uscita:	0.82%
Variazione:	1.01%	K:	30.000m
Sviluppo:	30.214m	Raggio	3,000.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo

6.2 ASSE 2

6.2.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse 2 presenta uno sviluppo planimetrico di circa 113 metri e consente alle rampe 2-U e 2-E di raccordarsi con la rotatoria di progetto R1. L'asse in esame è interamente costituito da una curva circolare di raggio $R = 70$ m, seguita da un tratto di clotoide e un rettifilo già in corrispondenza della rotatoria.

ASSE 1					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
CURVA	C1	80.138	70.000		1.28
CLOTOIDE	T1	17.50		35	
RETTIFILO	L1	15.59			

6.2.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Dal punto di vista altimetrico l'Asse 2 presenta una pendenza iniziale del 2,04% a partire dalla quota 58,92 m.s.l.m., dando continuità alla pendenza delle rampe monodirezionali. Segue poi un raccordo parabolico convesso co raggio $R=1000$ m e sviluppo di circa 18 m. La quota di rotatoria R1 pari a 59,43 m.s.l.m. viene raggiunta tramite una livelletta con pendenza pari a 0,23% e sviluppo di circa 51 metri.

Progressiva : Start: 0+000.000, End: 113+874.000			
Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+019.385	Quota:	59.105m
PVI Progressiva:	0+028.422	Quota:	59.289m
PVT Progressiva:	0+037.459	Quota:	59.310m
Punto quota max:	0+037.459	Quota:	59.310m
Pendenza ingresso:	2.04%	Pendenza uscita:	0.23%
Variazione:	1.81%	K:	10.000m
Sviluppo:	18.074m	Raggio	1,000.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo;

6.3 ASSE 3

6.3.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse 3, compreso tra le rotatorie di progetto R1 ed R2, ha uno sviluppo complessivo di circa 464 metri e, da Nord verso Sud, si stacca dalla rotatoria R1 tramite un tratto in rettilo di circa 50 metri. Segue poi una curva circolare di raggio $R=780$ m compresa tra due raccordi planimetrici a curvatura variabile di uguale estensione pari a 87 m. Infine l'Asse 3 confluisce nella Rotatoria 2 tramite un tratto in rettilo di lunghezza pari a circa 147 metri.

ASSE 3					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
RETTIFILO	L1	50.179			
CLOTOIDE	T1	87.000		260.50	
CURVA	C1	93.438	780.000		
CLOTOIDE	T2	87.000		260.50	
RETTIFILO	L2	147.142			

6.3.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

L'Asse 3 parte da quota 59.43 metri s.l.m. e si sviluppa da Nord verso Sud con una livelletta in salita con pendenza di 1.14% per circa 182 metri. Segue poi un raccordo parabolico convesso con raggio $R=5000$ m e sviluppo pari a 42.70 m. Il profilo altimetrico dell'Asse 3 procede poi con una livelletta a pendenza dello 0.28% e lunghezza di circa 190 metri, fino a raggiungere la quota di attacco con la rotatoria R2, pari a 62.34 m.s.l.m..

Progressiva : Start: 0+000.000, End: 464+759.000			
Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+207.294	Quota:	61.502m
PVI Progressiva:	0+228.642	Quota:	61.744m
PVT Progressiva:	0+249.991	Quota:	61.805m
Punto quota max:	0+249.991	Quota:	61.805m
Pendenza ingresso:	1.14%	Pendenza uscita:	0.28%
Variazione:	0.85%	K:	50.000m
Sviluppo:	42.697m	Raggio	5,000.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo;

6.4 ASSE 4

6.4.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse 4 ha un'estensione di circa 2400 metri ed è compreso tra le rotatorie di progetto R2 ed R3. Procedendo da Nord verso Sud il tracciamento dell'asse presenta un rettilifo di 152 metri seguito da una curva in destra di raggio pari a 490 metri, compresa tra due clotoidi di uguale dimensione con sviluppo pari a 90 metri. Segue poi un rettilifo di 180 metri e una curva in sinistra di raggio pari a 690 metri con raccordi planimetrici a raggio variabile di sviluppo pari a 77 metri. Dopo un rettilifo di circa 340 metri è prevista una curva circolare ad ampio raggio pari a $R=2500$ m. In questo caso è presente una clotoide di ingresso di lunghezza pari a 279 metri ($A=835,00$ m) e clotoide in uscita di lunghezza pari a 342 metri ($A=925,00$ m). Il tratto finale dell'Asse 4 è costituito da un rettilifo di estensione pari a 298 metri e una curva circolare in destra di raggio $R=300$ m, che si immette nella rotatoria R3, con clotoide in ingresso di sviluppo pari a 184 m ($A = 235,00$ m) e clotoide in uscita di sviluppo pari a 85 metri ($A=160,00$ m).

Per la curva finale si prevede un allargamento della banchina interno curva al fine di garantire la distanza di visibilità di arresto.

ASSE 4					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
RETTIFILO	L1	152.544			
CLOTOIDE	T1	90.000		210.000	
CURVA	C1	71.195	490.000		
CLOTOIDE	T2	90.000		210.000	
RETTIFILO	L2	179.608			
CLOTOIDE	T3	77.000		230.500	
CURVA	C2	76.636	690.000		
CLOTOIDE	T4	77.000		230.500	
RETTIFILO	L3	173.869			
CLOTOIDE	T5	278.890		835.000	
CURVA	C3	70.102	2500.000		
CLOTOIDE	T6	342.250		925.000	
RETTIFILO	L4	298.508			
CLOTOIDE	T7	184.083		235.000	
CURVA	C4	138.666	300.000		2.10 (BANCHINA INTERNO CURVA)
CLOTOIDE	T8	85.333		160.000	
RETTIFILO	L5	10.193			

6.4.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Dal punto di vista altimetrico l'Asse 4 presenta una variazione complessiva di quota di circa 12 metri, passando da una quota progetto di 62.34 m in attacco alla rotatoria R2, a una quota di 74.53 m in attacco alla rotatoria R3. Da Nord verso Sud il tracciato stradale presenta una prima livelletta con pendenza pari a 0.59%, per una lunghezza di circa 783 metri. Segue un raccordo verticale convesso di tipo parabolico con raggio $R=15000$ m e sviluppo di circa 112 metri. E' previsto poi un tratto di compluvio caratterizzato da una prima livelletta a pendenza -0.16% ed estensione di 258 metri, e una seconda livelletta con pendenza di 0.25% ed estensione di 145 metri. In compluvio si realizza tramite un raccordo verticale concavo di tipo parabolico con raggio $R=5000$ m ed estensione di circa 21 metri. Successivamente la livelletta di progetto si innalza in asse di oltre 3 metri rispetto alla quota terreno per consentire il raggiungimento della quota di progetto del ponte su Rio Lavachiello. In corrispondenza di tale opera si prevede un raccordo verticale convesso con raggio $R=7500$ m e sviluppo di circa 244 metri.

Si susseguono poi due raccordi verticali concavi di raggio pari a $R=4000$ m e $R=5000$ m, separati da una livelletta con pendenza dello 0.58% e lunghezza di 298 metri circa. L'Asse 4 si porta poi alla quota di attacco con la rotatoria di progetto R3, posta a 74.53 m, con una livelletta di pendenza pari a 1.98% e lunghezza di 129 metri.

Progressiva : Start: 0+000.000, End: 2393+879.000

Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+808.118	Quota:	66.960m
PVI Progressiva:	0+864.344	Quota:	67.292m
PVT Progressiva:	0+920.570	Quota:	67.202m
Punto quota max:	0+896.553	Quota:	67.221m
Pendenza ingresso:	0.59%	Pendenza uscita:	-0.16%
Variazione:	0.75%	K:	150.000m
Sviluppo:	112.452m	Raggio	15,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	1+178.564	Quota:	66.789m
PVI Progressiva:	1+188.914	Quota:	66.772m
PVT Progressiva:	1+199.263	Quota:	66.798m
Punto quota min:	1+186.570	Quota:	66.782m
Pendenza ingresso:	-0.16%	Pendenza uscita:	0.25%
Variazione:	0.41%	K:	50.000m
Sviluppo:	20.699m	Raggio	5,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	1+344.792	Quota:	67.168m
PVI Progressiva:	1+420.000	Quota:	67.359m
PVT Progressiva:	1+495.208	Quota:	68.681m
Punto quota min:	1+344.792	Quota:	67.168m
Pendenza ingresso:	0.25%	Pendenza uscita:	1.76%
Variazione:	1.50%	K:	100.000m
Sviluppo:	150.415m	Raggio	10,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	1+540.472	Quota:	69.477m
PVI Progressiva:	1+662.258	Quota:	71.618m
PVT Progressiva:	1+784.044	Quota:	69.804m
Punto quota max:	1+672.324	Quota:	70.636m
Pendenza ingresso:	1.76%	Pendenza uscita:	-1.49%
Variazione:	3.25%	K:	75.000m
Sviluppo:	243.572m	Raggio	7,500.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	1+789.441	Quota:	69.723m
PVI Progressiva:	1+830.924	Quota:	69.105m
PVT Progressiva:	1+872.408	Quota:	69.348m
Punto quota min:	1+849.025	Quota:	69.279m

Pendenza ingresso:	-1.49%	Pendenza uscita:	0.58%
Variazione:	2.07%	K:	40.000m
Sviluppo:	82.967m	Raggio	4,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	2+170.163	Quota:	71.088m
PVI Progressiva:	2+204.963	Quota:	71.292m
PVT Progressiva:	2+239.763	Quota:	71.980m
Punto quota min:	2+170.163	Quota:	71.088m
Pendenza ingresso:	0.58%	Pendenza uscita:	1.98%
Variazione:	1.39%	K:	50.000m
Sviluppo:	69.599m	Raggio	5,000.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo; Progressiva:

6.5 ASSE 1-U

6.5.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse 1U caratterizza la rampa di svincolo che dalla SP 114 (Viale Piacentini) si innesta sulla rampa bidirezionale dell'Asse 1. Dal punto di vista planimetrico l'asse di tracciamento è costituito da un piccolo tratto in rettilo iniziale finalizzato a riprendere l'andamento della strada esistente, seguito da un raccordo a raggio variabile di sviluppo pari a 60 metri che si stacca gradualmente dalla viabilità esistente al fine di consentire una agevole decelerazione. Segue poi una curva circolare di raggio $R = 60$ m con allargamento della corsia di 0.75 m verso l'interno curva.

ASSE 1-U					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
RETTIFILO	L1	8.925			
CLOTOIDE	T1	60.000		60.000	
CURVA	C1	67.063	60.000		0.75

6.5.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Altimetricamente l'Asse 1-U presenta un'unica livelletta con pendenza del 4.00% in continuità con la strada esistente dalla quale si distacca, passando dunque da una quota di circa 55 metri fino a quota 58.44 m nel punto in cui si raccorda con l'Asse 1.

6.6 ASSE 1-E

6.6.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse 1-E costituisce la rampa di collegamento tra l'Asse 1 e Viale Piacentini, comprendendo il tratto di "zona di scambio" che affianca la SP 114 tramite corsia aggiuntiva.

Planimetricamente l'Asse presenta un iniziale raccordo a curvatura variabile che consente un graduale cambio di direzione e pendenza trasversale in uscita dall'Asse 1. Segue poi una curva circolare con raggio $R=60$ m e un ulteriore raccordo planimetrico di sviluppo pari a circa 20 metri che si connette al tronco di scambio, in rettilineo per circa 150 metri.

ASSE 1-E					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
CLOTOIDE	T1	32.267		44.000	
CURVA	C1	59.624	60.000		0.75
CLOTOIDE	T2	20.417		35.000	
RETTIFILO	L1	150.821			

6.6.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Dal punto di vista altimetrico l'Asse 1-E presenta un breve tratto con pendenza pari al 4.00% in continuità con l'Asse 1. Per consentire la ricucitura con la viabilità esistente è necessario un raccordo altimetrico parabolico di tipo concavo con raggio $R=1000$ m e sviluppo di 77.35 m.

Il tronco di scambio segue lo stesso andamento della viabilità esistente, con una livelletta a pendenza del 3.74%, seguita da un raccordo convesso di raggio pari a 1800 m e sviluppo di 54.09 m in corrispondenza dell'esistente ponte su Rio Acqua Chiara, dove si prevede un allargamento dell'opera per inserimento della corsia di progetto.

Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	0+001.961	Quota:	58.699m
PVI Progressiva:	0+040.634	Quota:	57.153m
PVT Progressiva:	0+079.308	Quota:	58.598m
Punto quota min:	0+041.928	Quota:	57.900m
Pendenza ingresso:	-4.00%	Pendenza uscita:	3.74%
Variazione:	7.73%	K:	10.000m
Sviluppo:	77.348m	Raggio	1,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+186.565	Quota:	62.608m
PVI Progressiva:	0+213.608	Quota:	63.619m
PVT Progressiva:	0+240.651	Quota:	63.817m
Punto quota max:	0+240.651	Quota:	63.817m
Pendenza ingresso:	3.74%	Pendenza uscita:	0.73%
Variazione:	3.00%	K:	18.000m
Sviluppo:	54.086m	Raggio	1,800.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo; Progressiva: Progressiva; Quota: quota; Punto quota max: punto di massima quota; Punto quota min: Punto di minima quota;

6.7 ASSE BYPASS ROTATORIA

6.7.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse Bypass Rotatoria si sviluppa con unica corsia in continuità con l'Asse 1-E, per un tratto di lunghezza complessiva pari a circa 203 metri. Il primo tratto della corsia di manovra è costituito da un rettilo di circa 24 metri seguito da una curva di raggio pari a 55 metri inclusa tra due clotoidi uguali di lunghezza pari a circa 21 metri. Il tratto che affianca la corona giratoria è costituito da un rettilo di circa 50 metri. Il tratto finale, di affiancamento alla viabilità esistente di Via Martiri di Cervarolo, è caratterizzato da una curva di raggio pari a 100 m inclusa tra due raccordi clotoidici di sviluppo pari a 11.56 m, e un tratto finale in rettilo di circa 47 metri.

ASSE BYPASS ROTATORIA					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
RETTIFILO	L1	24.274			
CLOTOIDE	T1	21.018		34.000	
CURVA	C1	9.496	55.000		0.82
CLOTOIDE	T2	21.018		34.000	

RETTIFILO	L2	50.509			
CLOTOIDE	T3	11.560		34.000	
CURVA	C2	5.877	100.00		
CLOTOIDE	T4	11.560		34.000	
RETTIFILO	L3	47.844			

6.7.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

L'andamento altimetrico dell'asse in esame deve essere tale da garantire la cucitura della corsia aggiuntiva con la viabilità esistente di Viale piacentini nel tratto precedente alla rotatoria, e Via Martiri di Cervarolo nel tratto post rotatoria. In particolare il primo tratto presenta una livelletta con pendenza dello 0.73% in continuità con l'Asse 1-E; segue un raccordo altimetrico convesso di raggio $R = 5000$ m e sviluppo di 30 m, un tratto a pendenza costante del 0.12% di sviluppo pari a circa 79 m nel tratto di affiancamento alla corona giratoria della rotatoria, e un secondo raccordo convesso di raggio $R = 2000$ m e sviluppo di circa 22 m.

Progressiva : Start: 0+000.000, End: 203+157.000

Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+020.300	Quota:	64.129m
PVI Progressiva:	0+035.540	Quota:	64.241m
PVT Progressiva:	0+050.780	Quota:	64.259m
Punto quota max:	0+050.780	Quota:	64.259m
Pendenza ingresso:	0.73%	Pendenza uscita:	0.12%
Variazione:	0.61%	K:	50.000m
Sviluppo:	30.480m	Raggio	5,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+129.494	Quota:	64.357m
PVI Progressiva:	0+140.782	Quota:	64.371m
PVT Progressiva:	0+152.069	Quota:	64.257m
Punto quota max:	0+131.969	Quota:	64.358m
Pendenza ingresso:	0.12%	Pendenza uscita:	-1.01%
Variazione:	1.13%	K:	20.000m
Sviluppo:	22.575m	Raggio	2,000.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo; Progressiva: Progressiva; Quota: quota; Punto quota max: punto di massima quota; Punto quota min: Punto di minima quota;

6.8 ASSE 2-U

6.8.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse 2-U definisce la rampa di diversione dalla viabilità principale della SP 114 verso l'Asse 2. Il tratto iniziale consiste in una corsia specializzata in uscita complessivamente lunga 89 metri.

In termini di tracciamento l'Asse in esame è costituito da un primo rettilineo, seguito da un raccordo clotoideo di sviluppo pari a circa 19 metri. Segue una curva circolare di raggio $R=60$ m con allargamento della carreggiata di 0.75 m verso interno curva, e un tratto in clotoide di lunghezza pari a 11 metri. Il raccordo con l'Asse 2 si realizza con un successivo tratto in clotoide di sviluppo pari a circa 10 m con curvatura nella direzione opposta.

ASSE 2-U					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
RETTIFILO	L1	78.525			
CLOTOIDE	T1	19.627		34.000	
CURVA	C1	73.951	60.000		0.75
CLOTOIDE	T2	11.267			
RETTIFILO	L2	0.754			
CLOTOIDE	T3	9.657		26.000	

6.8.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Dal punto di vista altimetrico l'Asse 2-U segue inizialmente lo stesso andamento della viabilità esistente con una livelletta in discesa a pendenza pari a 4.10%. Si raccorda poi all'Asse 2 tramite raccordo altimetrico parabolico di tipo concavo di raggio $R=1000$ m e sviluppo di circa 61 metri.

Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	0+100.191	Quota:	58.724m
PVI Progressiva:	0+130.678	Quota:	57.476m
PVT Progressiva:	0+161.166	Quota:	58.087m
Punto quota min:	0+141.121	Quota:	57.887m
Pendenza ingresso:	-4.09%	Pendenza uscita:	2.00%
Variazione:	6.10%	K:	10.000m
Sviluppo:	60.975m	Raggio	1,000.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo; Progressiva: Progressiva; Quota: quota; Punto quota max: punto di massima quota; Punto quota min: Punto di minima quota.

6.9 ASSE 2-E

6.9.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'Asse -E costituisce la rampa di connessione tra l'Asse 2 e la SP 114. In termini planimetrici si compone di una curva circolare di raggio $R=70$ m, in continuità con l'Asse 2, e un raccordo planimetrico di sviluppo pari a circa 19 m. La rampa si innesta poi su Viale Piacentini tramite un rettilo di sviluppo pari a 33 metri circa.

ASSE 2-E					
ELEMENTO	NOME	LUNGHEZZA (m)	RAGGIO (m)	A (m)	ALLARGAMENTO CARREGGIATA (m)
CURVA	C1	20.907	70.000		0.64
CLOTOIDE	T1	19.267	36.724		
RETTIFILO	L1	32.559			

6.9.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

L'Asse 2-E parte dalla quota 58.57 m con una pendenza del 2.04%. Per consentire il raggiungimento di quota della viabilità esistente (SP 114), pari a 56.22 m, sono necessari due raccordi altimetrici sull'asse in esame. Un primo raccordo convesso di raggio pari a 1000 m e sviluppo di 39.62 m seguito da una breve livelletta a pendenza del 6%, e un secondo raccordo, di tipo concavo di raggio $R = 200$ m e sviluppo di 14.53 m.

Parametri Raccordo Verticale:(Dosso)			
PVC Progressiva:	0+010.188	Quota:	58.362m
PVI Progressiva:	0+030.000	Quota:	57.958m
PVT Progressiva:	0+049.812	Quota:	56.768m
Punto quota max:	0+010.188	Quota:	58.362m
Pendenza ingresso:	-2.04%	Pendenza uscita:	-6.00%
Variazione:	3.96%	K:	10.000m
Sviluppo:	39.624m	Raggio	1,000.000m
Parametri Raccordo Verticale:(Sacca)			
PVC Progressiva:	0+053.496	Quota:	56.547m
PVI Progressiva:	0+060.762	Quota:	56.111m
PVT Progressiva:	0+068.027	Quota:	56.202m
Punto quota min:	0+065.506	Quota:	56.186m
Pendenza ingresso:	-6.00%	Pendenza uscita:	1.26%
Variazione:	7.27%	K:	2.000m
Sviluppo:	14.531m	Raggio	200.000m

PVC: centro raccordo; PVI: inizio raccordo; PVT: fine raccordo;

7 ANALISI DI CONGRUENZA NORMATIVA ASSI STRADALI

7.1 VERIFICA DELL'ANDAMENTO PLANIMETRICO

7.1.1 ASSE 1

=====

Analisi del tracciato secondo il DM 5.11.2001

=====

Nome del tracciato: ASSE 1

=====

ID=Curva circolare, da progressiva 0+100 a 0+166 [Lunghezza=164.843m, Raggio=60]

> Punto Iniziale = (1630694.982,4947156.79), Punto Finale = (1630811.571,4947172.758)

> Allargamento in curva OK : raggio $R = 60 < 45/0.2 = 225$; $E = 0.75$ per singola corsia

> Sviluppo della curva OK (maggiore di 27.778m - spazio percorso in 2.5s a 40Km/h)

ID=Curva a raggio variabile, da progressiva 0+166 a 0+192 [Lunghezza=26.667m, A=40]

> Velocità impostata = 40Km/h)

> Punto Iniziale = (1630811.571,4947172.758), Punto Finale = (1630816.466,4947146.604)

> Limitazione rollo verificata: $A = 40 > = 35.5902608401044$

> Limitazione contraccollo verificata: $A = 40 > = 29.242$

> Criterio ottico verificato: $A = 40$ compreso in tra 20 e 60

ID= Rettifilo, da progressiva 0+192 a 0+285 [Lunghezza=92.38m]

> Velocità = 40, Velocità massima = 40Km/h

> Punto Iniziale = (1630816.466,4947146.604), Punto Finale = (1630826.698,4947054.792)

> Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 30m a 40Km/h)

> Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 880$ m con $V = 40$ Km/h)

ID=Curva a raggio variabile, da progressiva 0+285 a 0+298 [Lunghezza=12.716m, A=35]

> Velocità impostata = 40Km/h)

> Punto Iniziale = (1630826.698,4947054.792), Punto Finale = (1630827.828,4947042.128)

> Limitazione contraccollo verificata: $A = 35 > = 26.714$

> Criterio ottico verificato: A = 35 compreso in tra 32.112 e 96.335

ID=Curva circolare, da progressiva 0+298 a 0+392 [Lunghezza=94.621m, Raggio=96.335]

> Punto Iniziale = (1630827.828,4947042.128), Punto Finale = (1630788.624,4946960.158)

> Allargamento in curva OK: raggio R = 96.335 < 45/0.2 = 225; E = 0.467 per singola corsia

> Sviluppo della curva OK (maggiore di 27.778m - spazio percorso in 2.5s a 40Km/h)

7.1.2 ASSE 2

=====

Analisi del tracciato secondo il DM 5.11.2001

=====

Nome del tracciato: ASSE 2

=====

ID= Curva circolare, da progressiva 0+100 a 0+810 [Lunghezza=80.138m, Raggio=70]

> Punto Iniziale = (1630693.269,4947016.824), Punto Finale = (1630736.764,4946954.705)

> Allargamento in curva OK: raggio R = 70 < 45/0.2 = 225; E = 0.643

> Sviluppo della curva OK (maggiore di 27.778m - spazio percorso in 2.5s a 40Km/h)

7.1.3 ASSE 3

=====

Analisi del tracciato secondo il DM 5.11.2001

=====

Nome del tracciato: ASSE 3

=====

ID=1 Rettifilo, da progressiva 0+000 a 0+500 [Lunghezza=50.179m]

> Velocità = 40, Velocità massima = 40Km/h

> Punto Iniziale = (1630768.506,4946945.42), Punto Finale = (1630763.621,4946895.48)

> Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 30m a 40Km/h)

> Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di 22*V=880m con V=40Km/h)

- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R=780 > L=50.179$)

ID=2.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+500 a 0+137 [Lunghezza=87m, A=260.5]

- > Velocità impostata = 91.92Km/h)
- > Punto Iniziale = (1630763.621,4946895.48), Punto Finale = (1630756.765,4946808.763)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 260.5 \geq 170.875$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 260.5 \geq 148.535$
- > Criterio ottico verificato: $A = 260.5$ compreso in tra 260 e 780

ID=2.2 Curva circolare, da progressiva 0+137 a 0+231 [Lunghezza=93.438m, Raggio=780]

- > Punto Iniziale = (1630756.765,4946808.763), Punto Finale = (1630758.462,4946715.396)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 69.444m - spazio percorso in 2.5s a 100Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=780m$ maggiore di $R_{min}=-1m$ per tipo strada=")
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 260.5/260.5 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=2.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+231 a 0+318 [Lunghezza=87m, A=260.5]

- > Velocità impostata = 91.98Km/h)
- > Punto Iniziale = (1630758.462,4946715.396), Punto Finale = (1630768.465,4946628.985)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 260.5 \geq 170.931$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 260.5 \geq 148.768$
- > Criterio ottico verificato: $A = 260.5$ compreso in tra 260 e 780

ID=3 Rettifilo, da progressiva 0+318 a 0+465 [Lunghezza=147.142m]

- > Velocità = 91.99, Velocità massima = 40Km/h)
- > Punto Iniziale = (1630768.465,4946628.985), Punto Finale = (1630788.099,4946483.158)
- > Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 30m a 91.9852106203931Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V=2023.67463364865m$ con $V=91.9852106203931Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R=780 > L=147.142$)

7.1.4 ASSE 4

=====

Analisi del tracciato secondo il DM 5.11.2001

=====

Nome del tracciato: ASSE 4

=====

ID=1 Rettifilo, da progressiva 0+000 a 0+153 [Lunghezza=152.544m]

- > Velocità = 100, Velocità massima = 100Km/h
- > Punto Iniziale = (1630788.099,4946483.158), Punto Finale = (1630843.711,4946341.113)
- > Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 150m a 100Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 2200m$ con $V=100Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R=490 > L=152.544$)

ID=2.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+153 a 0+243 [Lunghezza=90m, A=210]

- > Velocità impostata = 100Km/h)
- > Punto Iniziale = (1630843.711,4946341.113), Punto Finale = (1630873.93,4946256.373)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 210 \geq 156.611$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 210 \geq 178.614$
- > Criterio ottico verificato: $A = 210$ compreso in tra 163.333 e 490

ID=2.2 Curva circolare, da progressiva 0+243 a 0+314 [Lunghezza=71.195m, Raggio=490]

- > Punto Iniziale = (1630873.93,4946256.373), Punto Finale = (1630888.666,4946186.784)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 69.444m - spazio percorso in 2.5s a 100Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=490m$ maggiore di $R_{min}=118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 210/210 = 1$ compreso tra $2/3$ e $3/2$

ID=2.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+314 a 0+404 [Lunghezza=90m, A=210]

- > Velocità impostata = 100Km/h)
- > Punto Iniziale = (1630888.666,4946186.784), Punto Finale = (1630895.389,4946097.07)

- > Limitazione rollo verificata: $A = 210 \geq 156.611692482465$
- > Limitazione contraccolpo verificata: $A = 210 \geq 178.614142552406$
- > Criterio ottico verificato: $A = 210$ compreso in tra 163.333 e 490

ID=3 Rettifilo, da progressiva 0+404 a 0+583 [Lunghezza=179.608m]

- > Velocità = 100, Velocità massima = 100Km/h
- > Punto Iniziale = (1630895.389,4946097.07), Punto Finale = (1630903.324,4945917.637)
- > Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 150m a 100Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 2200m$ con $V = 100Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R = 490 > L = 179.608$)

ID=4.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+583 a 0+660 [Lunghezza=77m, A=230.5]

- > Velocità impostata = 100Km/h)
- > Punto Iniziale = (1630903.324,4945917.637), Punto Finale = (1630908.155,4945840.799)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 230.5 \geq 172.138$
- > Limitazione contraccolpo verificata: $A = 230.5 \geq 179.838$
- > Criterio ottico verificato: $A = 230.5$ compreso in tra 230 e 690

ID=4.2 Curva circolare, da progressiva 0+660 a 0+735 [Lunghezza=74.636m, Raggio=690]

- > Punto Iniziale = (1630908.155,4945840.799), Punto Finale = (1630919.603,4945767.083)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 69.444m - spazio percorso in 2.5s a 100Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R = 690m$ maggiore di $R_{min} = 118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 230.5/230.5 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=4.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+735 a 0+812 [Lunghezza=77m, A=230.5]

- > Velocità impostata = 100Km/h)
- > Punto Iniziale = (1630919.603,4945767.083), Punto Finale = (1630938.304,4945692.399)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 230.5 \geq 172.138510120968$
- > Limitazione contraccolpo verificata: $A = 230.5 \geq 179.838$
- > Criterio ottico verificato: $A = 230.5$ compreso in tra 230 e 690

ID=5 Rettifilo, da progressiva 0+812 a 0+986 [Lunghezza=173.869m]

- > Velocità = 100, Velocità massima = 100Km/h
- > Punto Iniziale = (1630938.304,4945692.399), Punto Finale = (1630983.666,4945524.552)
- > Lunghezza MIN del rettilo OK (maggiore di 150m a 100Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilo OK (minore di $22 \cdot V = 2200\text{m}$ con $V = 100\text{Km/h}$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilo ($R = 690 > L = 173.869$)

ID=6.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+986 a 1+265 [Lunghezza=278.89m, A=835]

- > Velocità impostata = 100Km/h
- > Punto Iniziale = (1630983.666,4945524.552), Punto Finale = (1631061.411,4945256.757)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 835 \geq 263.523$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 835 \geq 206.220$
- > Criterio ottico verificato: $A = 835$ compreso in tra 833.333 e 2500

ID=6.2 Curva circolare, da progressiva 1+265 a 1+335 [Lunghezza=70.102m, Raggio=2500]

- > Punto Iniziale = (1631061.411,4945256.757), Punto Finale = (1631084.375,4945190.525)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 69.444m - spazio percorso in 2.5s a 100Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R = 2500\text{m}$ maggiore di $R_{\min} = 118\text{m}$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 835/925 = 0.903$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=6.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 1+335 a 1+677 [Lunghezza=342.25m, A=925]

- > Velocità impostata = 100Km/h
- > Punto Iniziale = (1631084.375,4945190.525), Punto Finale = (1631215.545,4944874.486)
- > Limitazione rollio verificata: $A = 925 \geq 263.523$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 925 \geq 206.220$
- > Criterio ottico verificato: $A = 925$ compreso in tra 833.333 e 2500

ID=7 Rettifilo, da progressiva 1+677 a 1+976 [Lunghezza=298.508m]

- > Velocità = 100, Velocità massima = 100Km/h
- > Punto Iniziale = (1631215.545,4944874.486), Punto Finale = (1631336.234,4944601.464)
- > Lunghezza MIN del rettilo OK (maggiore di 150m a 100Km/h)

- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 2200\text{m}$ con $V = 100\text{Km/h}$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R = 300 > L = 298.508$)

ID=8.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 1+976 a 2+160 [Lunghezza=184.083m, A=235]

- > Velocità impostata = 99.26Km/h
- > Punto Iniziale = (1631336.234,4944601.464), Punto Finale = (1631392.86,4944427.114)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 235 \geq 125.365699810724$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 235 \geq 184.645$
- > Criterio ottico verificato: $A = 235$ compreso in tra 100 e 300

ID=8.2 Curva circolare, da progressiva 2+160 a 2+298 [Lunghezza=138.666m, Raggio=300]

- > Punto Iniziale = (1631392.86,4944427.114), Punto Finale = (1631376.176,4944290.696)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 59.702m - spazio percorso in 2.5s a 85.97Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R = 300\text{m}$ maggiore di $R_{\text{min}} = 118\text{m}$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 235/160 = 1.469$ compreso tra $2/3$ e $3/2$

ID=8.3 Curva a raggio variabile, da progressiva 2+298 a 2+384 [Lunghezza=85.333m, A=160]

- > Velocità impostata = 85.97Km/h
- > Punto Iniziale = (1631376.176,4944290.696), Punto Finale = (1631339.275,4944213.839)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 160 \geq 116.670$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 160 \geq 133.55$
- > Criterio ottico verificato: $A = 160$ compreso in tra 100 e 300

ID=9 Rettifilo, da progressiva 2+384 a 2+394 [Lunghezza=10.193m]

- > Velocità = 85.97 , Velocità massima = 40Km/h
- > Punto Iniziale = (1631339.275,4944213.839), Punto Finale = (1631334.433,4944204.87)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 1891.351\text{m}$ con $V = 85.970\text{Km/h}$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R = 300 > L = 10.193$)

7.2 VERIFICA DELL'ANDAMENTO ALTIMETRICO

7.2.1 ASSE 1

Verifica altimetrica ASSE 1		
1 - Livelletta		Progressiva iniziale: 0
		Progressiva finale: 5.91
		Lunghezza L (m): 5.91
		Pendenza (%): 4
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		$4 < 7$
2 - Raccordo		Progressiva iniziale: 5.91
		Progressiva finale: 47.85
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 1000
		Pendenza in ingresso (%): 4
		Pendenza in uscita (%): -0.19
		Lunghezza L (m): 41.94
		Velocità di progetto (km/h): 40
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20
		$1000 \geq 20$
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 205.76
		$1000 \geq 205.76$
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 40.56
		Raggio verticale minimo (m): 441.48
		$1000 \geq 441.48$
	Verifica visuale libera sorpasso : Non verificato (NB Verifica non vincolante: sorpasso non consentito nel tratto in esame)	Distanza di sorpasso D (m): 220
		Raggio verticale minimo (m): 5488.23
		Non verificato: $1000 < 5488.23$
3 - Livelletta		Progressiva iniziale: 47.85
		Progressiva finale: 336.78
		Lunghezza L (m): 288.94
		Pendenza (%): -0.19
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		$-0.19 < 7$
4 - Raccordo		Progressiva iniziale: 336.78
		Progressiva finale: 367
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 3000
		Pendenza in ingresso (%): -0.19
		Pendenza in uscita (%): 0.82

		Lunghezza L (m): 30.21
		Velocità di progetto (km/h): 40
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40
		3000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 205.76
		3000 >= 205.76
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 40.08
		Raggio verticale minimo (m): -15692.03
		3000 >= -15692.03
5 - Livelletta		Progressiva iniziale: 367
		Progressiva finale: 392.07
		Lunghezza L (m): 25.07
		Pendenza (%): 0.82
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		0.82 < 7
6 - Livelletta		Progressiva iniziale: 392.07
		Progressiva finale: 417.08
		Lunghezza L (m): 25.01
		Pendenza (%): 2.5
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		2.5 < 7

7.2.2 ASSE 3

Verifica altimetrica ASSE 3		
1 - Livelletta		Progressiva iniziale: 0
		Progressiva finale: 25
		Lunghezza L (m): 25
		Pendenza (%): -2.5
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		-2.5 < 7
2 - Livelletta		Progressiva iniziale: 25
		Progressiva finale: 207.29
		Lunghezza L (m): 182.29
		Pendenza (%): 1.14
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		1.14 <= 7
3 - Raccordo		Progressiva iniziale: 207.29
		Progressiva finale: 249.99
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 5000
		Pendenza in ingresso (%): 1.14
		Pendenza in uscita (%): 0.28
		Lunghezza L (m): 42.7
		Velocità di progetto (km/h): 100
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20
		5000 >= 20
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 1286.01
		5000 >= 1286.01
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 166.43
		Raggio verticale minimo (m): -12126.55
		5000 >= -12126.55
	Verifica visuale libera sorpasso: Non verificato (NB Verifica non vincolante: sorpasso non consentito nel tratto in esame)	Distanza di sorpasso D (m): 550
		Raggio verticale minimo (m): 8136.65
		Non verificato: 5000 < 8136.65
4 - Livelletta		Progressiva iniziale: 249.99
		Progressiva finale: 439.76
		Lunghezza L (m): 189.77
		Pendenza (%): 0.28
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		0.28 < 7
5 - Livelletta		Progressiva iniziale: 439.76

	Progressiva finale: 464.76
	Lunghezza L (m): 25
	Pendenza (%): 2.5
Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
	$2.5 < 7$

7.2.3 ASSE 4

Verifica altimetrica ASSE 4		
1 - Livelletta		Progressiva iniziale: 0
		Progressiva finale: 25
		Lunghezza L (m): 25
		Pendenza (%): -2.5
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		$-2.5 < 7$
2 - Livelletta		Progressiva iniziale: 25
		Progressiva finale: 808.12
		Lunghezza L (m): 783.12
		Pendenza (%): 0.59
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		$0.59 \leq 7$
3 - Raccordo		Progressiva iniziale: 808.12
		Progressiva finale: 920.57
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 15000
		Pendenza in ingresso (%): 0.59
		Pendenza in uscita (%): -0.16
		Lunghezza L (m): 112.45
		Velocità di progetto (km/h): 100
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20
		$15000 \geq 20$
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 1286.01
		$15000 \geq 1286.01$
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 164.7
		Raggio verticale minimo (m): -22368.68
		$15000 \geq -22368.68$
	Verifica visuale libera sorpasso : OK	Distanza di sorpasso D (m): 550
		Raggio verticale minimo (m): -9848.35

		15000 >= -9848.35
4 - Livelletta		Progressiva iniziale: 920.57
		Progressiva finale: 1178.56
		Lunghezza L (m): 257.99
		Pendenza (%): -0.16
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		-0.16 < 7
5 - Raccordo		Progressiva iniziale: 1178.56
		Progressiva finale: 1199.26
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 5000
		Pendenza in ingresso (%): -0.16
		Pendenza in uscita (%): 0.25
		Lunghezza L (m): 20.7
		Velocità di progetto (km/h): 100
	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) : 1286.01
		5000 >= 1286.01
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 164.13
6 - Livelletta		Progressiva iniziale: 1199.26
		Progressiva finale: 1344.79
		Lunghezza L (m): 145.53
		Pendenza (%): 0.25
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		0.25 < 7
7 - Raccordo		Progressiva iniziale: 1344.79
		Progressiva finale: 1495.21
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 10000
		Pendenza in ingresso (%): 0.25
		Pendenza in uscita (%): 1.76
		Lunghezza L (m): 150.42
		Velocità di progetto (km/h): 100
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40
		10000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 1286.01

		10000 >= 1286.01
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 167.49
		Raggio verticale minimo (m): -7989.44
		10000 >= -7989.44
8 - Livelletta		Progressiva iniziale: 1495.21
		Progressiva finale: 1540.47
		Lunghezza L (m): 45.26
		Pendenza (%): 1.76
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		1.76 <= 7
9 - Raccordo		Progressiva iniziale: 1540.47
		Progressiva finale: 1784.04
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 7500
		Pendenza in ingresso (%): 1.76
		Pendenza in uscita (%): -1.49
		Lunghezza L (m): 243.57
		Velocità di progetto (km/h): 100
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20
		7500 >= 20
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 1286.01
		7500 >= 1286.01
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 164.43
		Raggio verticale minimo (m): 7254.72
		7500 >= 7254.72
	Verifica visuale libera sorpasso : Non verificato (NB Verifica non vincolante: sorpasso non consentito nel tratto in esame)	Distanza di sorpasso D (m): 550
		Raggio verticale minimo (m): 25527.35
		Errore: 7500 < 25527.35
10 - Livelletta		Progressiva iniziale: 1784.04
		Progressiva finale: 1789.44
		Lunghezza L (m): 5.4
		Pendenza (%): -1.49
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		-1.49 < 7
11 - Raccordo		Progressiva iniziale: 1789.44
		Progressiva finale: 1872.41
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 4000
		Pendenza in ingresso (%): -1.49
		Pendenza in uscita (%): 0.58

		Lunghezza L (m): 82.97
		Velocità di progetto (km/h): 100
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40
		4000 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 1286.01
		4000 >= 1286.01
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 165.53
		Raggio verticale minimo (m): 206.8
		4000 >= 206.8
12 - Livelletta		Progressiva iniziale: 1872.41
		Progressiva finale: 2170.16
		Lunghezza L (m): 297.76
		Pendenza (%): 0.58
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		0.58 < 7
13 - Raccordo		Progressiva iniziale: 2170.16
		Progressiva finale: 2239.76
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 5000
		Pendenza in ingresso (%): 0.58
		Pendenza in uscita (%): 1.98
		Lunghezza L (m): 69.6
		Velocità di progetto (km/h): 85.97
	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) : 950.48
		5000 >= 950.48
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 127.81
14 - Livelletta		Raggio verticale minimo (m): -9821.16
		5000 >= -9821.16
		Progressiva iniziale: 2239.76
		Progressiva finale: 2368.88
		Lunghezza L (m): 129.12
		Pendenza (%): 1.98
15 - Livelletta	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		1.98 < 7
		Progressiva iniziale: 2368.88
		Progressiva finale: 2393.88

	Lunghezza L (m): 25
	Pendenza (%): 2.5
Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
	$2.5 < 7$

8 ANALISI DI CONGRUENZA NORMATIVA ROTATORIE

8.1 ROTATORIA R1

La Rotatoria R1, presso cui convergono gli Assi 1, 2 e 3, presenta le seguenti dimensioni, in conformità con il DM 19/04/2006:

- Diametro Esterno = 50,00 m (Rotatoria di tipo "convenzionale");
- Larghezza anello di circolazione = 6,00 m con pendenza trasversale pari a 2,50%;;
- Banchina Esterna = 1,00 m.

Le corsie di ingresso e uscita della rotatoria presentano le medesime caratteristiche geometriche per tutti i tre bracci:

Corsia di ingresso

- Numero corsie = 1
- Larghezza = 3,50 m

Corsia di uscita

- Numero corsie = 1
- Larghezza complessiva = 4,50 m

Nella tabella seguente si riportano i parametri geometrici caratteristici dell'intersezione Rotatoria 1:

Rotatoria di progetto	Angoli di deviazione		Braccio	Raggi di entrata		Raggi di uscita	
Diametro esterno [m]	Manovra di attraversamento	Angolo di deviazione β [°]	Nome	Re1 [m]	Re2 [m]	Ra1 [m]	Ra2 [m]
50.00		-	ASSE 1	34.17	16.00	29.44	20.00
		-	ASSE 2	45.78	16.00	28.47	20.00
		-	ASSE 3	31.86	16.00	41.77	20.00

Dove:

- Raggi Re1 ed Re2 dei rami in ingresso;
- Raggi Ra1 e Ra2 dei rami in uscita.

8.2 ROTATORIA R2

La Rotatoria R2, presso cui convergono l'Asse 3 (Nord), R2_Est, Asse 4 (Sud), R2_Ovest, presenta le seguenti dimensioni, in conformità con il DM 19/04/2006:

- Diametro Esterno = 50,00 m (Rotatoria di tipo "convenzionale");
- Larghezza anello di circolazione = 9,00 m con pendenza trasversale pari a 2,50%;;
- Banchina Esterna = 1,50m.

Le corsie di ingresso e uscita della rotatoria presentano le medesime caratteristiche geometriche per tutti i bracci, ad eccezione del braccio Est, con doppia corsia di ingresso:

- **Bracci Nord – Ovest – Sud:**

Corsia di ingresso

- Numero corsie = 1
- Larghezza = 3,50 m

Corsia di uscita

- Numero corsie = 1
- Larghezza complessiva = 4,50 m

- **Braccio Est**

Corsia di ingresso

- Numero corsie = 2
- Larghezza complessiva = 6,00 m

Corsia di uscita

- Numero corsie = 1
- Larghezza complessiva = 4,50 m

Nella tabella seguente si riportano i parametri geometrici caratteristici dell'intersezione Rotatoria 2:

Rotatoria di progetto	Angoli di deviazione		Braccio	Raggi di entrata		Raggi di uscita	
	Manovra di attraversamento (O - D)	Angolo di deviazione β [°]		Re1 [m]	Re2 [m]	Ra1 [m]	Ra2 [m]
50.00	ASSE 4 – ASSE 3	47.10	ASSE 4	56.39	16.00	55.81	20.00
	ASSE R2 Est - Ovest	47.30	ASSE R2_EST	54.93	16.00	56.14	20.00
	ASSE 3 – ASSE 4	74.50	ASSE 3	56.39	16.00	55.80	20.00
	ASSE R2 Ovest - Est	66.60	ASSE R2_OVEST	56.70	16.00	56.06	20.00

Dove:

- Angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento;
- Raggi $Re1$ ed $Re2$ dei rami in ingresso;
- Raggi $Ra1$ e $Ra2$ dei rami in uscita.

L'angolo di deviazione β per la manovra di attraversamento risulta superiore al valore minimo indicato dalla normativa, pari a 45° .

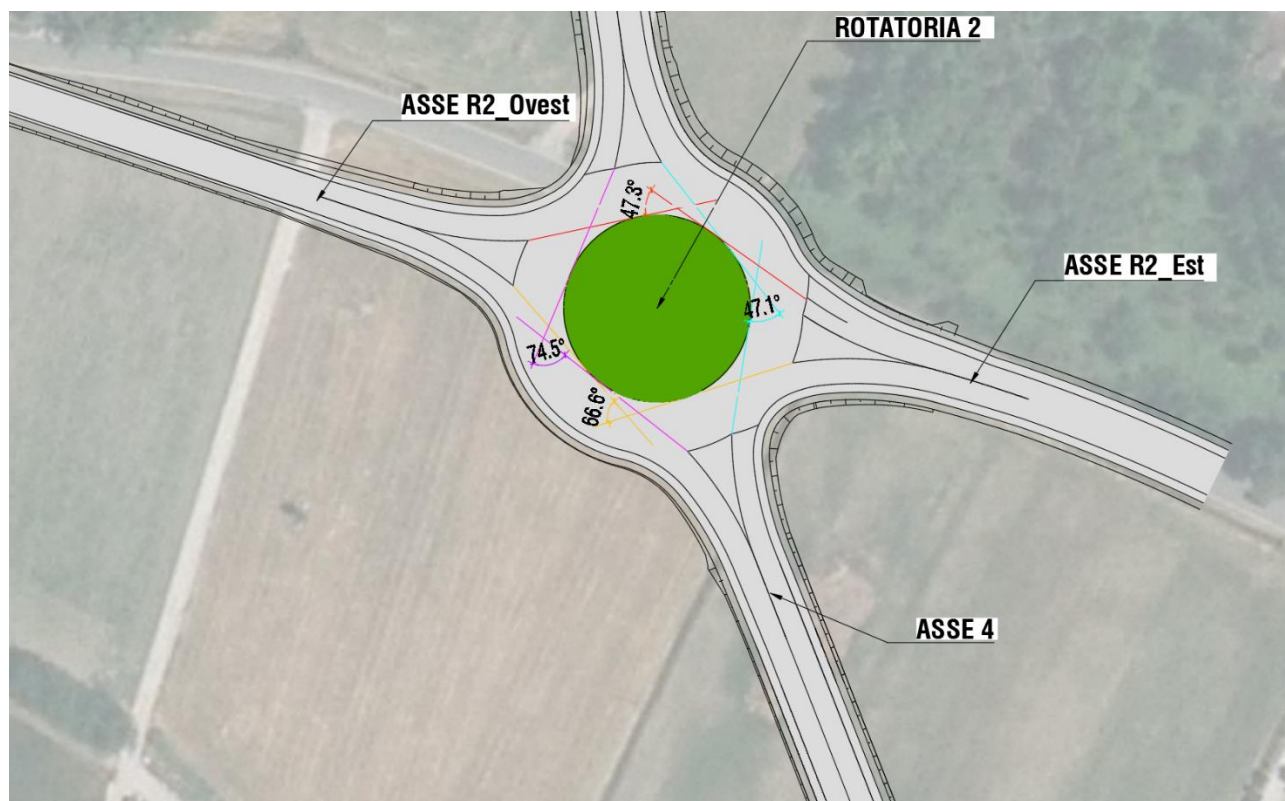


Figura 10 – Rotatoria 2 – Angoli di deviazione β

8.3 ROTATORIA R3

Sulla rotatoria di progetto R3 confluiscono l'Asse 4 (Nord) e gli assi R3_Est ed R3_Ovest, costituiti dall'esistente SP 467R (Via Enrico Fermi). L'intersezione presenta le seguenti dimensioni, in conformità con il DM 19/04/2006:

- Diametro Esterno = 50,00 m (Rotatoria di tipo "convenzionale");
- Larghezza anello di circolazione = 6,00 m con pendenza trasversale pari a 2,50%;;
- Banchina Esterna = 1,50m.

Le corsie di ingresso e uscita della rotatoria presentano le medesime caratteristiche geometriche per tutti i tre bracci:

Corsia di ingresso

- Numero corsie = 1
- Larghezza = 3,50 m

Corsia di uscita

- Numero corsie = 1
- Larghezza complessiva = 4,50 m

Nella tabella seguente si riportano i parametri geometrici caratteristici dell'intersezione Rotatoria 1:

Rotatoria di progetto	Angoli di deviazione		Braccio	Raggi di entrata		Raggi di uscita	
Diametro esterno [m]	Manovra di attraversamento	Angolo di deviazione β [°]	Nome	Re1 [m]	Re2 [m]	Ra1 [m]	Ra2 [m]
50.00			ASSE 4	56.38	16.00	55.81	20.00
	ASSE R3 Est - Ovest	69.10	ASSE R3_EST	56.50	16.00	55.93	20.00
	ASSE R3 Est - Ovest	69.10	ASSE R3_OVEST	56.50	16.00	55.93	20.00

Dove:

- Angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento;
- Raggi Re1 ed Re2 dei rami in ingresso;
- Raggi Ra1 e Ra2 dei rami in uscita.

L'angolo di deviazione β per la manovra di attraversamento risulta superiore al valore minimo indicato dalla normativa, pari a 45°.

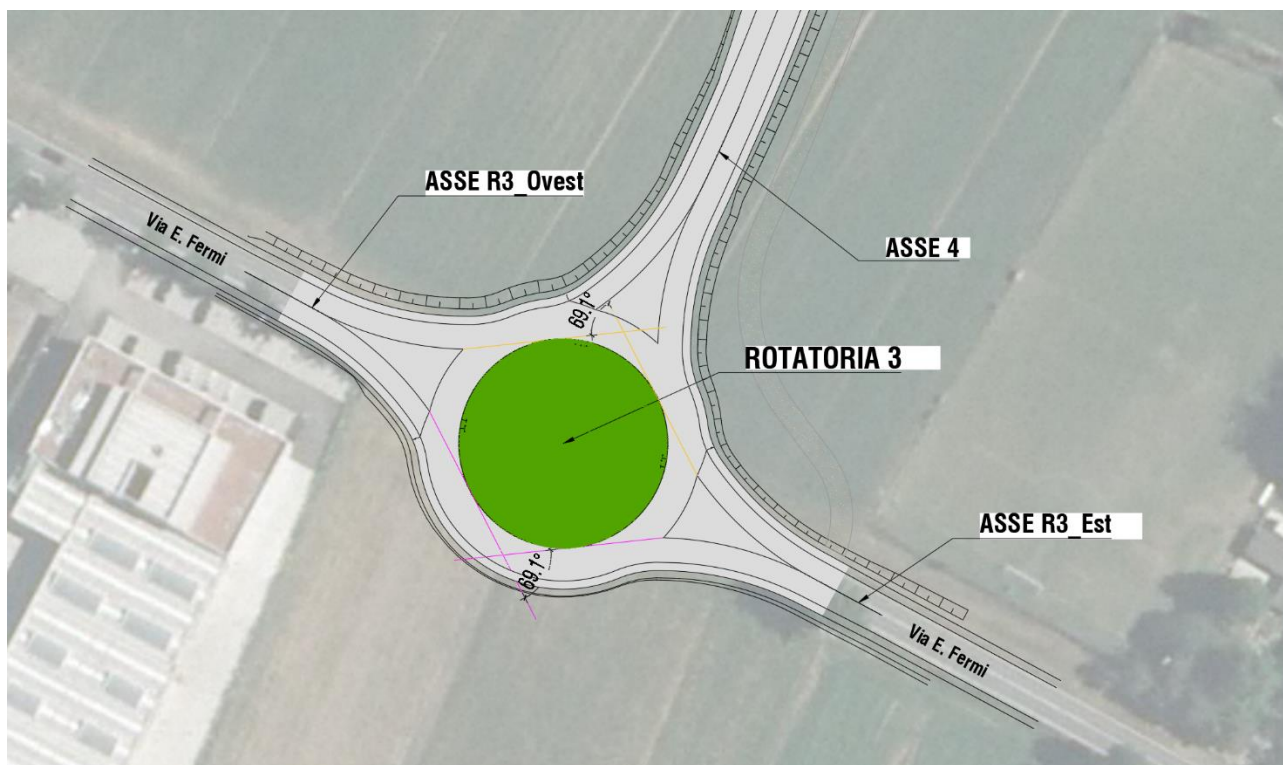


Figura 11 – Rotatoria 3 – Angoli di deviazione β

9 CORPO STRADALE

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato PDSTW001_20_5010 del presente Progetto Definitivo.

9.1 ASSE PRINCIPALE

Il corpo stradale dell'asse principale si sviluppa totalmente in rilevato, a meno di eccezioni puntuali, con una differenza di quota tra progetto e terreno che in asse varia da un minimo di 40 cm ad un massimo di 3,20 metri in prossimità del nuovo ponte su Rio Lavachiello.

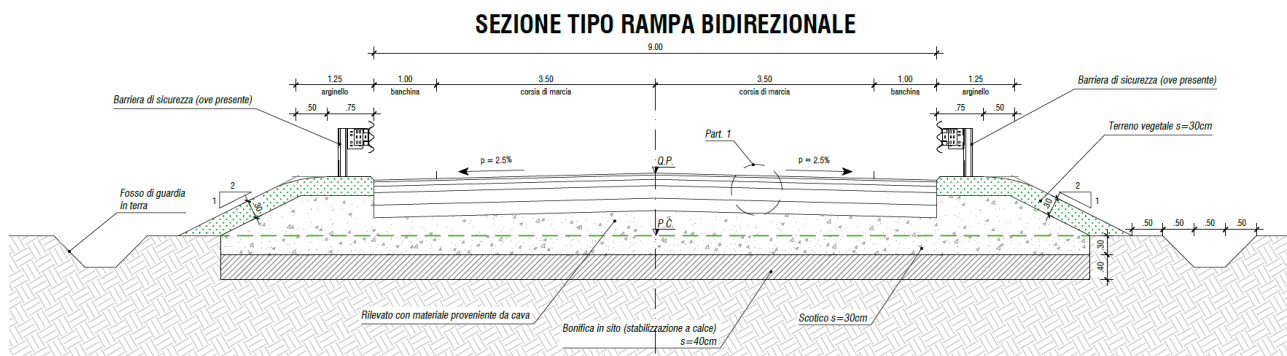


Figura 12 – Sezione tipologica Assi 1 - 2

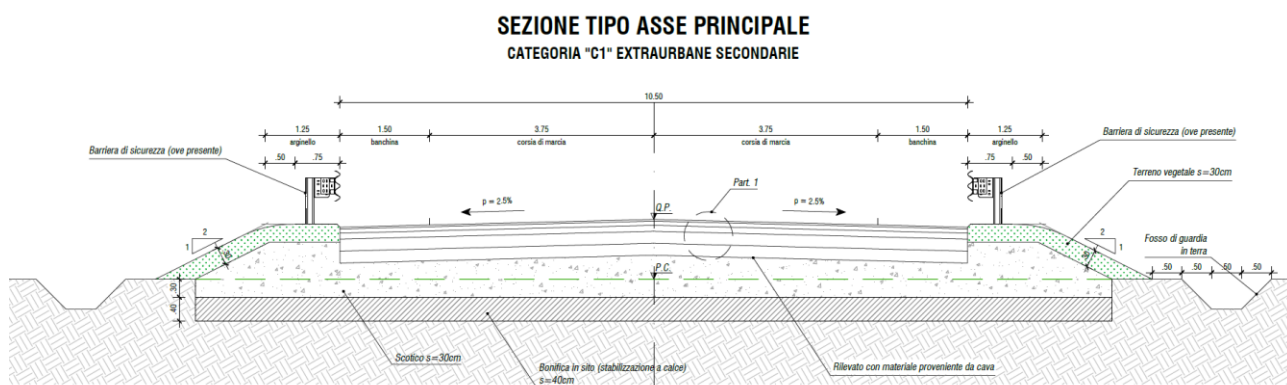


Figura 12 – Sezione tipologica Assi 3 - 4

La sezione tipologica prevede una piattaforma stradale dimensionata in conformità al DM 05/11/2001 con riferimento a strade di categoria C1 per gli assi 3 e 4 con corsie da 3,75 m e banchine da 1,50 m; per le rampe bidirezionali (assi 1 e 2) si prevede una piattaforma stradale costituita da corsie ampie 3,50 m e banchine di 1,00 m. A completamento degli elementi marginali della sezione, si prevede un arginello di ampiezza pari a 1,25 m di cui 0,75 m necessari all'installazione di dispositivi di ritenuta ove previsti. Per le scarpate si prevede una pendenza trasversale 2:1 con un primo strato di ricoprimento in terreno vegetale per uno spessore di 30 cm. Al di sotto del rilevato, costituito da materiale proveniente da cava, si prevede di realizzare interventi di bonifica in sito con stabilizzazione a calce fino ad una profondità di 40 cm al fine di migliorare le prestazioni di portanza del terreno esistente. Lateralmente al corpo stradale, ove necessario, si predisporranno fossi di guardia in terra di larghezza pari a 1,50 m per la raccolta delle acque di piattaforma.

9.2 RAMPE MONODIREZIONALI

Il corpo stradale delle rampe monodirezionali si sviluppa prevalentemente in scavo con presenza di muri in c.a. gettato in opera per gli assi 1-U e 2-E, che si raccordano con le opere di sostegno esistenti sulla SP 114 (Viale Piacentini). La sezione tipo delle rampe monodirezionali prevede una corsia di ampiezza pari a 4,00 m, oltre eventuali allargamenti in curva, e banchine di ampiezza pari a 1,00 m. In assenza dei muri di sostegno si prevede un arginello di ampiezza pari a 1.25 m di cui 0.75 m necessari all'installazione di dispositivi di ritenuta ove previsti. Per le scarpate si prevede una pendenza trasversale 2:1 con un primo strato di ricoprimento in terreno vegetale per uno spessore di 30 cm.

Nei tratti in cui si prevedono i muri di sostegno, oltre la banchina si inseriranno cunette di ampiezza complessiva pari a 0.85 m. All'esterno del manufatto si prevedono scarpate in scavo con pendenza 1:1, con dreno alla base di altezza pari a 50 cm, riempite poi con materiale proveniente da scavo a seguito dell'ultimazione dell'opera.

SEZIONE TIPO RAMPA MONODIREZIONALE CON OPERE DI SOSTEGNO

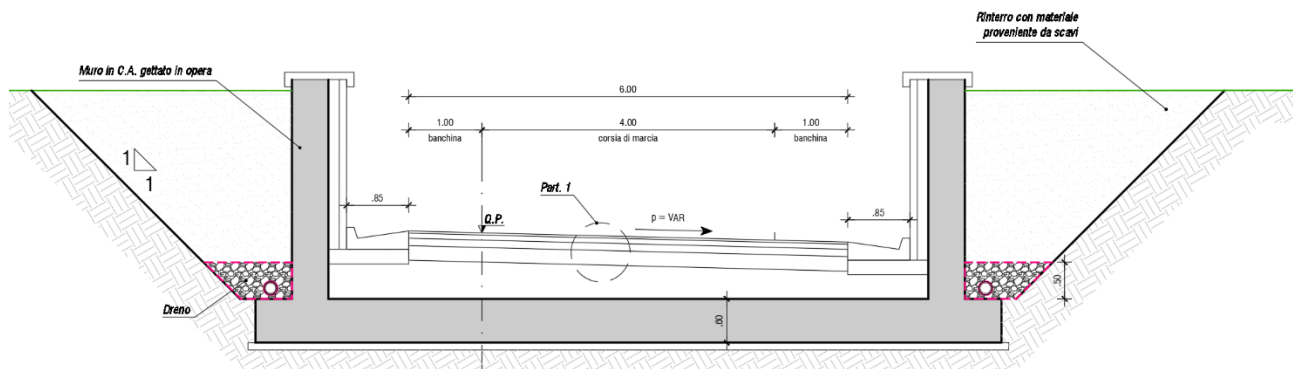


Figura 13 – Sezione tipologica rampa monodirezionale

9.3 ROTATORIE

Il corpo stradale delle rotatorie sarà prevalentemente in rilevato, con isole centrali realizzate con materiale proveniente da scavi sotto uno spessore di 30 cm di terreno vegetale. La piattaforma stradale della corona giratoria è complessivamente ampia 7,00 m per la R1, 10.50 m per la R2 e 7.50 per la R3. Tra gli elementi marginali si prevede un arginello di ampiezza pari a 1,25 m di cui 0.75 m necessari all'installazione di dispositivi di ritenuta ove previsti. Per le scarpate si prevede una pendenza trasversale 2:1 con un primo strato di ricoprimento in terreno vegetale per uno spessore di 30 cm.

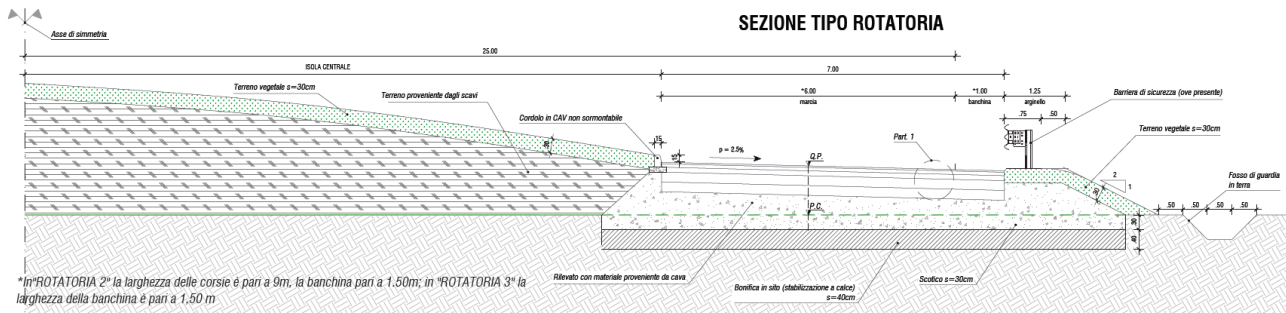


Figura 14 – Sezione tipologica rotatorie

10 SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per la sovrastruttura stradale della viabilità principale e relative intersezioni (inclusi i rami e le rampe di svincolo), in considerazione del volume di traffico prevedibile sia in termini di numero che di percentuale di veicoli pesanti, si prevede una pavimentazione semirigida con il seguente pacchetto di complessivi 60 cm:

- STRATO DI USURA in conglomerato bituminoso, con bitume modificato hard di spessore 3 cm;
- STRATO DI BINDER in conglomerato bituminoso di spessore 7 cm;
- STRATO DI BASE in conglomerato bituminoso di spessore 10 cm;
- STRATO DI FONDAZIONE in misto cementato di spessore 20 cm;
- STRATO DI FONDAZIONE in misto granulare stabilizzato con leganti naturali di spessore 20 cm.

DETTAGLIO PAVIMENTAZIONI

Scala 1:10

PARTICOLARE 1

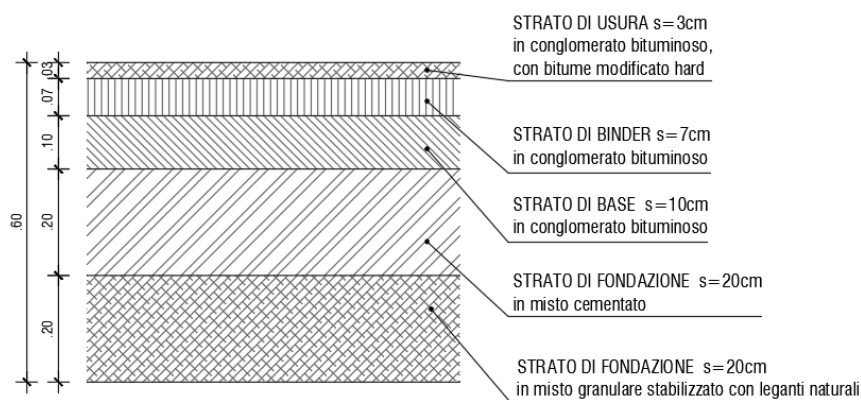


Figura 15 – Pacchetto pavimentazione stradale

11 SEGNALETICA STRADALE

I criteri adottati sono stati definiti nel rispetto del “Nuovo codice della Strada” (D. Lg.vo n. 285/92) e del relativo “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada” (D.P.R. n. 495/92). Il progetto della segnaletica è stato condotto in modo da garantire continuità di criteri e scelte progettuali con quanto previsto per le viabilità interferenti. In tal modo si garantisce uniformità e coerenza della segnaletica verticale ed orizzontale e, quindi, effettiva leggibilità da parte dell'utente.

11.1 SEGNALETICA VERTICALE

L'art. 77 del “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada” (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del “Nuovo codice della Strada” (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le *informazioni agli utenti della strada* al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della *sicurezza e della fluidità della circolazione*;
- tener conto delle *caratteristiche delle strade* e della loro *classificazione tecnico-funzionale*, delle velocità praticate e dei *prevalenti spettri di traffico* a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di *pericoli, prescrizioni, indicazioni* ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;

Inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

I successivi articoli definiscono

- art. 78 colore
- art. 79 visibilità
- art. 80 dimensione e formato
- art. 81 installazione - posizionamento
- art. 82 caratteristiche dei sostegni

11.1.1 COSTRUZIONE DEI SEGNALE

11.1.1.1 Pellicole

Per il tratto stradale in oggetto caratterizzato da un alto numero di veicoli pesanti, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di CLASSE 2 ad alta risposta luminosa.

11.1.1.2 Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m² saranno in ferro tubolare Ø 48mm, 60mm o 90mm, in configurazione a palo singolo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappellotto in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è prevista che non sia inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza

Per sostegni per cartelli e targhe maggiori di 6 m² e per cartelli e targhe posizionate sopra la carreggiata si è previsto l'utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari; per forma e dimensione si rimanda agli elaborati specifici.

11.1.1.3 Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

11.1.2 VISIBILITÀ E POSIZIONAMENTO

Per perseguire le finalità sopra esposte il posizionamento dei principali segnali verticali deve tener conto di:

- posizionamento dei sostegni in punti singolari che non ingenerino pericolo in caso di svio di un veicolo;
- spazio di funzionamento delle barriere di sicurezza;
- spazio di avvistamento necessario per individuare il segnale in relazione alla velocità prevalente di percorrenza della strada nonché al contesto in cui si colloca.

Per quest'ultimo punto l'art. 79 del Regolamento prescrive che per ciascun segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento tra il conducente ed il segnale stesso libero da ostacoli per una corretta visibilità; il conducente deve quindi poter metter in pratica le operazioni espresse di seguito in sequenza, percepire la presenza del segnale, riconoscerlo come segnale stradale, identificarne il significato e attuare il comportamento richiesto.

Le misure minime dello spazio di avvistamento ed il posizionamento dei *segnali di pericolo* e dei *segnali di prescrizione* sono indicativamente di seguito riassunte.

Tipi di strade	Segnali di pericolo ⁽¹⁾		Segnali di prescrizione	
	spazio di avvistamento	posizionamento ⁽²⁾	spazio di avvistamento	posizionamento ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie e urbane di scorrimento (con velocità superiore a 50 km/h)	m 100	m 150	m 150	Inizio prescrizione
Altre strade	m 50	m 150	m 80	Inizio prescrizione

Le misure minime dello spazio di avvistamento ed il posizionamento dei segnali di pericolo e dei segnali di prescrizione

Per quanto riguarda i *segnali di indicazione* l'art 126 del Regolamento indica al comma 1 che occorre assicurare uno spazio di avvistamento "d" e al comma 2 indica la distanza "d" dal punto in cui inizia la manovra di svolta in funzione della velocità locale predominante, conformemente ai valori espressi nella seguente tabella:

Segnali di indicazione (preavviso di cui art. 127)		
Velocità locale predominante	spazio di avvistamento	posizionamento
90 km/h	m 170	m 100
70 km/h	m 140	m 80
50 km/h	m 100	m 60

Spazio di avvistamento e di posa in base alla velocità locale predominante (D.P.R. 495/92 art. 126 – comma 1 e 2)

Quando il segnale non può essere installato con il rispetto delle distanze indicate nella tabella, può trovare collocazione a **distanza superiore** purché la distanza venga riportata su pannello integrativo.

Oltre alle predette indicazioni riguardanti la distanza di avvistamento il Nuovo Codice della Strada prevede una serie di norme riguardanti le dimensioni, i formati e una serie di norme che regolano le modalità di installazione dei segnali verticali, che verranno riportate successivamente nella presente relazione.

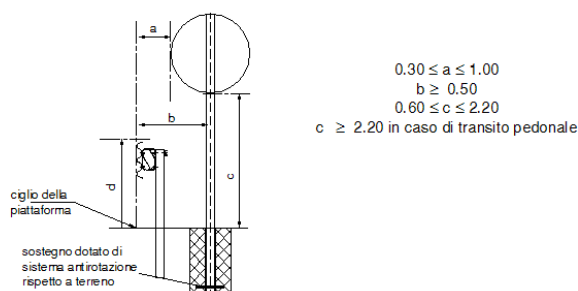
¹ Se inferiore di oltre il 20% deve essere preceduto da identico cartello con pannello integrativo

² I segnali di pericolo devono essere installati, di norma, ad una distanza di 150 m dal punto di inizio del pericolo segnalato mentre per i segnali di prescrizione vanno installati nel luogo ove inizia tale obbligo.

1.1.1 POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA VERTICALE STANDARD

Per il posizionamento della segnaletica verticale il l'art. 81 del Regolamento di Attuazione del Nuovo Codice della Strada fissa i valori di distanza dal bordo stradale e di altezza rispetto alla carreggiata che devono essere garantiti. Il progetto, in coerenza con quanto previsto dagli standard adottati per la Variante alla S.P.27 - Tratto sud, impone delle condizioni più restrittive che vengono illustrate nella figura seguente.

b) su strade extraurbane (Tipo C e F)



Schema d'installazione dei segnali verticali

I valori indicati, riguardo alla distanza dal ciglio stradale, possono essere ridotti in relazione alle situazioni al contorno, purché il segnale non sporga sulla piattaforma.

11.1.3 SEGNALEMENTO VERTICALE DI INDICAZIONE

La particolarità del progetto consiste nell'avere il suo fulcro nell'elemento di congiunzione tra diverse viabilità, per cui la segnaletica di indicazione riveste un ruolo fondamentale per il corretto funzionamento della rotatoria, in particolare nei tratti di avvicinamento alla rotatoria.

11.1.4 DELINEATORI DI MARGINE

Il DPR. 16/12/92 n°495, all'art. 17 e seguenti definisce forma, tipo, collocazione e misure per i segnali complementari, definendoli come dispositivi e mezzi segnaletici atti a fornire ai conducenti le informazioni utili alla determinazione della traiettoria di marcia nelle varie situazioni stradali ed alla percezione di ostacoli posti in prossimità o entro la carreggiata, nonché quelli atti a rafforzare l'efficacia dei normali segni sulla carreggiata.

A questa categoria appartengono:

- delineatori normali di margine;
- delineatori speciali;
- mezzi e dispositivi per segnalare gli ostacoli;

- isole di traffico.

Come previsto dal Regolamento C.d.S., per garantire la visualizzazione a distanza dell'asse stradale si è previsto l'utilizzo di elementi rif nti. Per le diverse tipologie e modalità di installazione si rimanda agli elaborati specifici facenti parte del progetto della segnaletica.

11.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento infatti recita che: "Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari".

In particolare, "i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione".

11.2.1 STRISCE LONGITUDINALI

Le strisce longitudinali servono per separare i sensi di marcia o le corsie di marcia, per delimitare la carreggiata ovvero per incanalare i veicoli verso determinate direzioni; in particolare le strisce longitudinali si suddividono in:

- strisce di separazione dei sensi di marcia;
- strisce di corsia;
- strisce di margine della carreggiata;
- strisce di raccordo;
- strisce di guida sulle intersezioni.

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue; le lunghezze dei tratti e degli intervalli delle strisce discontinue, sono rappresentate nella figura seguente.

In curva, gli intervalli delle strisce di tipo "a" e "b", possono essere ridotti in funzione dei raggi di curvatura, fino alla lunghezza del tratto.

Le strisce di margine della carreggiata sono continue in corrispondenza delle corsie di emergenza e delle banchine, mentre sono discontinue in corrispondenza di corsie di immissione e diversione e delle piazzole di sosta.

La larghezza minima delle strisce di margine è di 15 cm per le rampe delle autostrade e delle strade extraurbane principali, per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere, e di 12 cm per le strade locali.

Per quanto riguarda le strisce di delimitazione delle corsie, la larghezza minima è di 12 cm per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere e 10 cm per le strade locali.

In corrispondenza delle isole di separazione delle corsie nei bracci di ingresso/uscita rotatoria, realizzate con elementi non sormontabili, saranno realizzate anche zebrature, come riportato negli elaborati di dettaglio.

12 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

I dispositivi di sicurezza stradali verranno installati a protezione delle zone individuate in progetto secondo le tipologie generali, le classi indicate e con larghezza operativa compatibile con le dimensioni della strada, secondo il disposto del D.M. n. 223 del 18 febbraio 1992 e del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004. In particolare per definire gli spazi necessari alle barriere occorre richiamare quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001, dalle norme UNI EN 1317-2/2007 Parte A, UNI EN 1317-2/2010 Parte B ed ultima circolare ministeriale n° 62032 del 21/07/2010.

La scelta dei dispositivi di sicurezza è avvenuta tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 del D.M. 21 giugno 2004 n. 2367 (barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.) per le quali dovranno sempre essere usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Ai fini applicativi il traffico è classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

Tipo di traffico	TGM (*)	% veicoli con massa > 3.5t
I	≤ 1000	qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

(*) Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

Ai fini applicativi le tabelle seguenti riportano, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime di dispositivi da applicare.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista in funzione dell'ampiezza w della larghezza utile della barriera scelta, delle caratteristiche geometriche della strada, della percentuale di traffico pesante e della relativa incidentalità (D.M. n.235 del 03/06/1998).

La strada oggetto dell'intervento di adeguamento e messa in sicurezza ha le caratteristiche geometriche di una strada extraurbana secondaria di Tipo C1 secondo la classificazione del D.M. 5/11/2001 n. 6792 con $V_p = 100$ km/h e una corsia per senso di marcia.

Relativamente ai dati di traffico necessari per la scelta delle classi delle barriere di sicurezza secondo il D.M. 21/6/2004 n. 2367 si è considerato, secondo i dati in nostro possesso, è stato fatto riferimento ad una classe di traffico di **tipo II** (TGM > 1000, presenza di veicoli di massa superiore a 3,5 t compresa tra il 5% e il 15%) secondo il D.M. 21/6/2004.

In funzione della classe di traffico di tipo II, per le strade di tipo C (extraurbane secondarie) sono sufficienti barriere di tipo H1 per i rilevati e di tipo H2 per i ponti.

Nello specifico, è prevista la posa dei seguenti dispositivi di contenimento rispondenti alle normative vigenti lungo l'asse principale:

- Barriere di sicurezza di classe H1 bordo laterale per i tratti con altezza del piano viabile rispetto al p.c. superiore ad 1 m, in corrispondenza delle rampe dello Svincolo di Viale Piacentini, lateralmente all'asse di progetto denominato Asse Bypass Rotatoria e per tutte le rotatorie di progetto;
- Barriera di sicurezza di tipo metallica di classe H2 bordo ponte in corrispondenza delle opere di scavalco su Viale Piacentini e su Rio Lavachiello.

Al fine di incrementare il livello di sicurezza dell'infrastruttura in esame si è scelto di prevedere l'installazione di Dispositivi Stradali di Sicurezza per Motociclisti (DSM), il cui impiego è regolamentato dal D.M. 01/04/2019 (GU n.114 del 17/05/2019). Tali dispositivi sono finalizzati a proteggere il conducente e/o passeggero, caduto dal motociclo o ciclomotore, che, scivolando sul piano stradale, si dirige verso la barriera di sicurezza, in ambito sia urbano che extraurbano. I DSM sono realizzati in modo da mitigare l'effetto dell'urto sulla barriera della persona caduta, evitandone il contatto diretto con pericolose discontinuità.

Secondo quanto contenuto all' Art. 3 del predetto decreto, i DSM devono essere montati sulle barriere discontinue installate o da installare lungo il ciglio esterno della carreggiata su tutte le strade ad uso pubblico aperte al transito di veicoli a motore, nei tratti di curva circolare, di cui al DM 05/11/2001, della singola carreggiata, caratterizzate da un raggio minore di 250 m. Si fa presente che per il tracciato stradale di progetto non si verificano condizioni tali da prevedere, in misura obbligatoria, dispositivi di tipo DSM. Tuttavia, in ottica cautelativa, si è scelto di impiegare dispositivi DSM sull'Asse 4, essendo quest'ultimo caratterizzato da una $V_p = 100$ km/h, raggi di curvatura delle curve circolari relativamente grandi e rettilinei relativamente lunghi. In particolare si prevedono dispositivi DSM nei tratti in uscita dalla Rotatoria R2 e in prossimità della Rotatoria R3 in corrispondenza della curva circolare con raggio $R = 300$ m, con installazione, in entrambi i casi, sul lato esterno curva.