

PROCEDIMENTO UNICO AI SENSI DELL'ART. 53 L.R. 24/2017

COMPARTO A11.a, A11.b e AMPLIAMENTO
MIRAGE GRANITO CERAMICO SPA

COMMITTENTE

MIRAGE GRANITO CERAMICO S.P.A.

Via Giardini Nord 225
Pavullo nel Frignano (MO)

PROGETTISTI E CONSULENTI

COORD. DI PROGETTO, PROG. URBANISTICA E DELLE OO.UU.

aTEAM Progetti Sostenibili

Via Torre 5 - 41121 Modena
email: info@ateamprogetti.com
tel. +39 059 7114689

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Francesco Bursi, Arch. Lucia Bursi, Wainer Gianaroli,
Arch. Candelaria Goldoni, Arch. Elena Fiocchi, Mirco Sileo

CONSULENZA GEOLOGICA E IDRAULICA

Dott. Geol. Valeriano Franchi

Viale Caduti in Guerra 1 - 41121 Modena
email: valerianofranchi@gmail.com
tel. +39 335 6611883

CONSULENZA ARCHEOLOGICA

Geo Group Geologia e Ambiente

via C. Costa 182 - 41123 Modena
email: info@geogroupmodena.it
tel. +39 059 3967169

PROGETTAZIONE TECNICO-AGRONOMICA

Dott. forestale Edoardo Viti

Via Pescinone 3 - 51024 Abetone Cutigliano (PT)
email: edoardoviti@gmail.com
tel. +39 347 3469257

CONSULENZA AMBIENTALE

Studio AS-AC S.r.l.

via della tecnica, 2/B - 41018 San Cesario sul Panaro (MO)
email: cingi.fabio@asac.mo.it
tel. +39 059 922253
Dott. Cingi Fabio

INGEGNERIA PER LA SICUREZZA ANTINCENDIO

Studio la Malfa S.r.l.

via Sicuri 60/a - 43124 Parma
email: studiotalamalfasrl@gmail.com
tel. +39 327 4578856
Ing. Salvatore La Malfa

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E STRUTTURALE

Studio Tecnico F.B.

Via Per Serramazzoni 3 - 41026 Pavullo n/F (MO)
tel. +39 0536 51269
email: info@studio-fb.it
Ing. Emer Florini

CONSULENZA GEOLOGICA E SISMICA

Studio associato COGEO

Via Don Natale Monticelli 5 - 41026 Pavullo n/F (MO)
email: cogeo.geologia@gmail.com
tel. +39 0536 324537
Dott. Geol. Piero Cocetti

CONSULENZA ACUSTICA, QUALITA' DELL'ARIA E MOBILITA'

Praxis Ambiente Srl

Via Canaletto Centro 476/A - 41121 Modena
email: info@praxisambiente.it
tel. +39 059 454000
Dott. Carlo Odorici - Ing. Roberto Odorici

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

Project & Technology

Via B. Ramazzini 3 - 41057 Spilamberto
g.costanzini@projecttechnology.it
tel. +39 059 460433
P.I. Gianluca Costanzini

PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI

Studio Zecchini Associati S.r.l.

Via Basilicata 4 - 41049 Sassuolo (MO)
email: tecnico21@studiozecchinisrl.it
tel. +39 0536 813107
P.I. Zecchini Nicola

PROGETTAZIONE STRUTTURALE SOTTOPASSO

Piacentini Ingegneri S.r.l.

Via Belvedere 6
40033 Casalecchio di Reno (BO)
email: luca.piacentini@pibo.it
tel. +39 051 572738
Ing. Luca Piacentini

NOME FILE: MIR_Cartiglio Dattiloscritti.dwg		ELABORATO DA: CG	APPROVATO DA: FB	OGGETTO: Ampliamento logistica
CARTELLA:		PROTOCOLLO: 71 - V		TITOLO ELABORATO: Relazione tecnico descrittiva _ Progetto rotatoria
REV.	DATA	NOTE		CODICE ELABORATO: MRG_V_PU_DOT_01
00	07/04/23	Consegna PU Art. 53		SCALA: DATA: 28/06/2023
01	14/06/23	Integrazione		

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA E MATERIALI DI RIFERIMENTO	5
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE PLANO-ALTIMETRICI	6
ANDAMENTO PLANIMETRICO	6
ANDAMENTO ALTIMETRICO	9
ANALISI DI VISIBILITA'	11
INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	14
4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA ROTATORIA.....	16
SEZIONI TIPO	16
TRACCIATO E VERIFICHE	17
ANALISI DELLE TRAIETTORIE	19

1. PREMESSA

La relazione in oggetto ha come obiettivo la descrizione tecnica stradale della rotatoria da realizzare in località Sant'Antonio, comune di Pavullo Nel Frignano, in prossimità del bivio tra la SS12 - via Giardini e la SP 22 - via Coscogno, individuabile tra il km 142 e il km 143 della SS 12.

Lo stato attuale è caratterizzato da un incrocio a "T" con 4 rami indipendenti uno per ciascuna manovra prevista per i veicoli con origine e destinazione verso la SP22. In prossimità dell'intersezione, lungo la strada statale non sono presenti corsie di accumulo per la svolta in sinistra le quali risultano fondamentali per limitare la formazione di code in fase di manovra. Inoltre risulta attualmente problematico l'ingresso da via Giardini su via Marco Polo, via secondaria che permette l'accesso all'insediamento residenziale a sud dell'incrocio in analisi.

L'obiettivo della progettazione è la realizzazione di una nuova configurazione stradale in grado di migliorare quanto descritto in precedenza e uno svincolo a rotatoria risulta la soluzione migliore in quanto è in grado di riorganizzare la circolazione veicolare limitando i punti di conflitto dei flussi di traffico.

Si sottolinea pertanto che il livello di progettazione qui presentato viene sviluppato a livello di "studio di fattibilità", con lo scopo di avere una pre-valutazione da parte di Anas. Si rimanda ad una seconda fase la redazione delle successive fasi di progettazione.

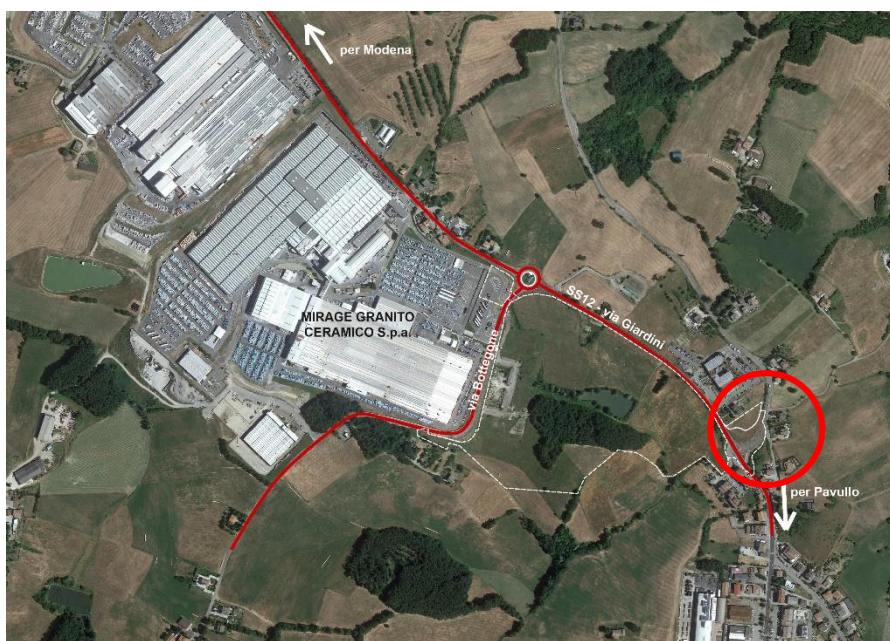


Fig.1_Localizzazione dell'intervento_1



Fig.2_Localizzazione dell'intervento_2



Fig.3_Stato di fatto_1



Fig.4_Stato di fatto_2

2. NORMATIVA E MATERIALI DI RIFERIMENTO

- D.M. 5 novembre 2001: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.
- D.M. 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzioni delle intersezioni stradali”.

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE PLANO-ALTIMETRICI

ANDAMENTO PLANIMETRICO

La normativa di riferimento 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 DM 05/11/2001 che risulta pari a 118 metri nel caso di strade extraurbane locali TIPO F

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

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

(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 estratto dalla norma e riportato;

(d) *Lunghezza massima dei rettifili:*

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

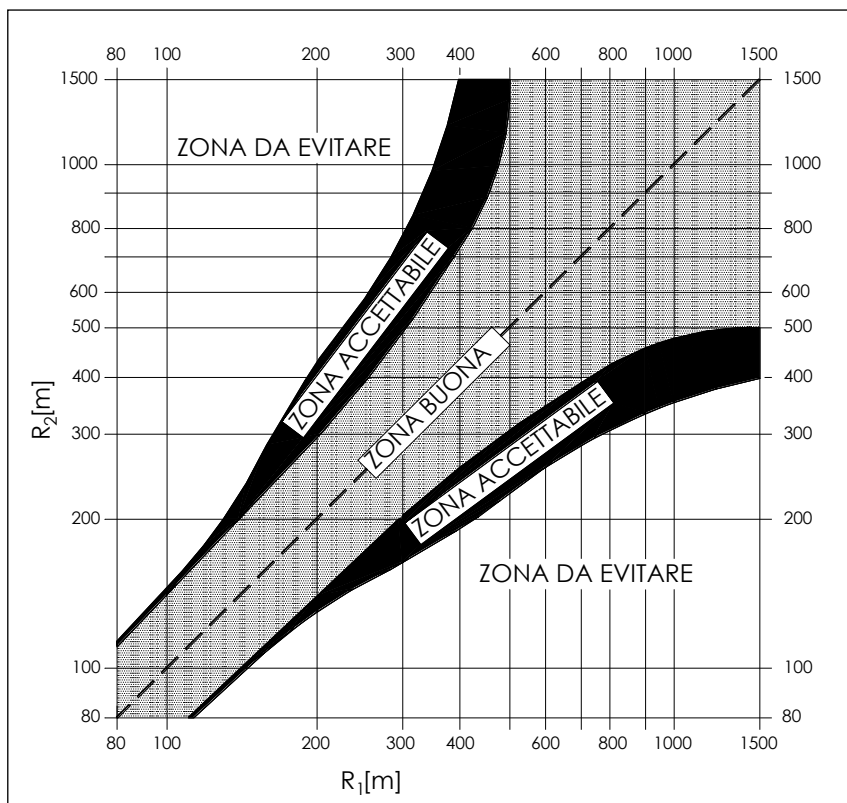
dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità del progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

(e) *Lunghezza minima dei rettifili.*

La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla tabella estratta dalla norma; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettifilo 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	240	300	360

LUNGHEZZA MINIMA DEI RETTIFILI IN RELAZIONE ALLA VELOCITÀ



ABACO DI KOPPEL (DM 05/ 11/01)

(f) *Congruenza del diagramma delle velocità.*

La norma prevede che per $V_{p,max} \leq 100$ km/h (e quindi per strade tipo F) nel passaggio da tratti caratterizzati dalla $V_{p,max}$ a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare 10 km/h (f1). Inoltre, fra due curve successive (nel caso di $V_{p1} > V_{p2}$) tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 15 km/h (f2).

La costruzione del diagramma di velocità lungo l'asse stradale è stata effettuata secondo quanto prescritto dal DM 05/11/2001 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 $0,8 \text{ m/s}^2$. Tale valore è stato mantenuto invariato anche per i tratti in approccio alle intersezioni con schema a rotatoria.
- In corrispondenza delle rotatorie si è assunta una velocità di percorrenza 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 DM 6792/2001 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 D.M. 5/11/2001:

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

ANDAMENTO ALTIMETRICO

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

(i) *Pendenze longitudinali massime*

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo F (strade extraurbane locali), 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:

- Rv = 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
- h1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]
- h2 = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma h1 = 1.10 m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone h2 = 0.10 m. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone h2 = 1.10 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:

- Rv = 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
- = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

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

La distanza di visibilità per il sorpasso è stata calcolata analogamente a quanto descritto per la verifica dei raccordi verticali convessi.

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 indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, nel caso di strade ad unica carreggiata, con le seguenti distanze:

- **Distanza di visibilità per l'arresto**, che 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.
- **Distanza di visibilità per la manovra di sorpasso**, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra completa di sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto.

La verifica di visibilità per l'arresto consiste nel confrontare le distanze di visuale libera per l'arresto (determinate lungo l'intero sviluppo del tracciato sia in corsia di sorpasso che in corsia di marcia lenta adottando un'altezza dell'occhio del guidatore a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo fisso di 0.10 m e collocando trasversalmente i punti di vista e di mira al centro della corsia) con le distanze di visuale libera per l'arresto calcolate in funzione del diagramma di velocità del tracciato ed del suo andamento altimetrico (variazione della pendenza longitudinale)

Il valore di aderenza adottato nel calcolo delle distanze di arresto è quello proposto dal D.M. 5/11/2001, riferito a condizioni di strada bagnata.

VELOCITA' (km/h)	25	40	60	80	100	120	140
f_l	0.45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

DM 6792/2001, COEFFICIENTI DI ADERENZA IMPEGNABILE LONGITUDINALMENTE

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.2. del DM 05/11/2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 10 metri) in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

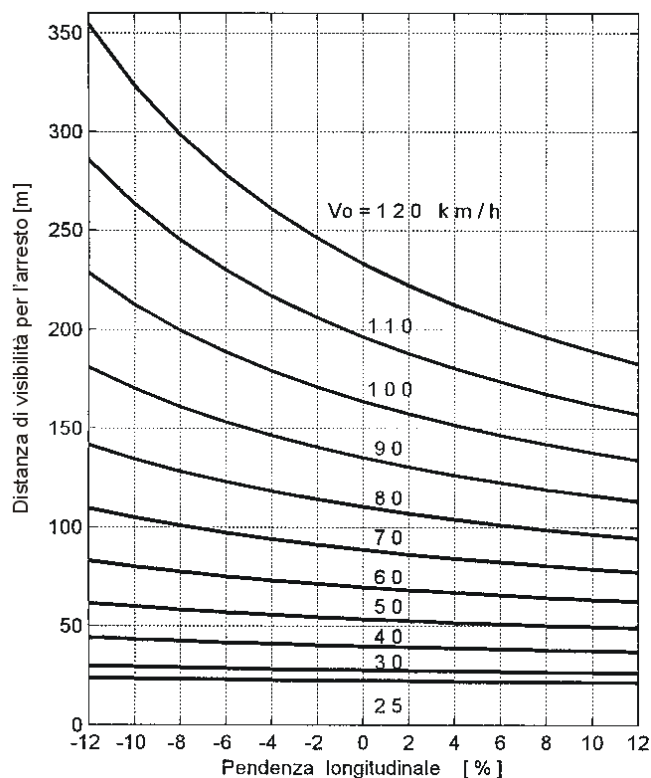
$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

- D_1 = spazio percorso nel tempo τ
- D_2 = spazio di frenatura
- V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]
- V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto [km/h]
- i = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- g = accelerazione di gravità [m/s²]
- Ra = resistenza aerodinamica [N]
- m = massa del veicolo [kg]
- f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]
- Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

Il D.M. 5/11/2001 definisce un abaco 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.



La **verifica di visibilità per il sorpasso** è stata condotta confrontando le distanze di visuale libera per il sorpasso con le corrispondenti distanze visibilità lungo tutto il tracciato.

Le distanze di visuale libera per il sorpasso sono state determinate considerando l'ostacolo mobile collocato nella corsia opposta, con altezza pari a 1,10.

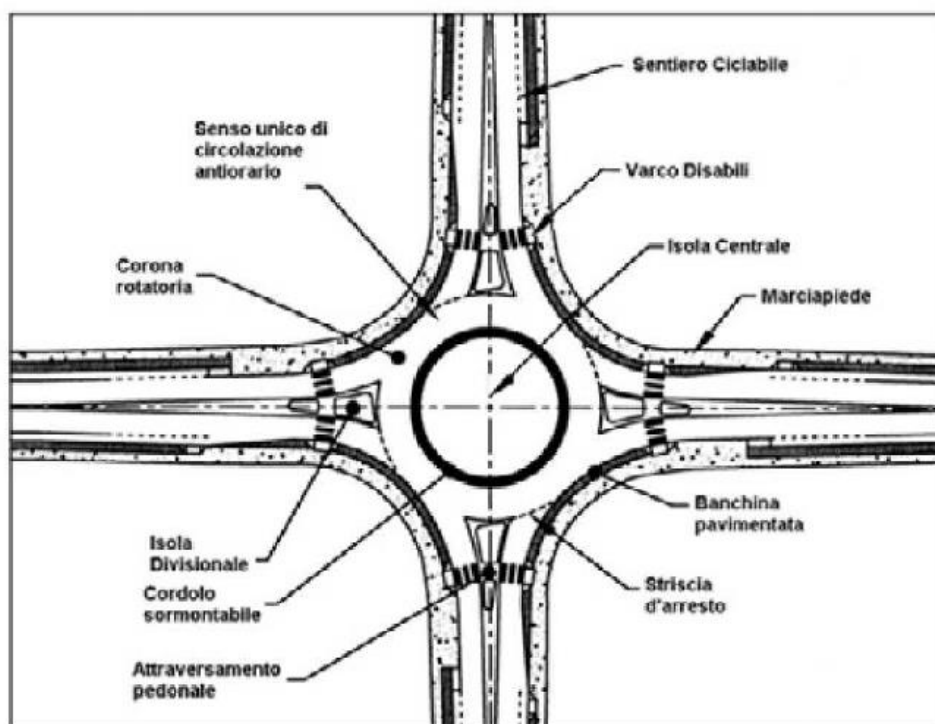
Per il calcolo delle distanze di visibilità è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.3. del DM 05/11/2001:

$$D_s = 20 \times v = 5,5 V \quad [\text{m}]$$

dove:

- v = velocità del veicolo in [m/s], op. V in [km/h], desunta puntualmente dal diagramma delle velocità ed attribuita uguale sia per il veicolo in fase di sorpasso che per il veicolo proveniente in senso opposto.

INTERSEZIONI A ROTATORIA



ELEMENTI DI PROGETTO DELLE ROTATORIE

In tabella si riportano le larghezze degli elementi modulari, come definite dalla normativa vigente:

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	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 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

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

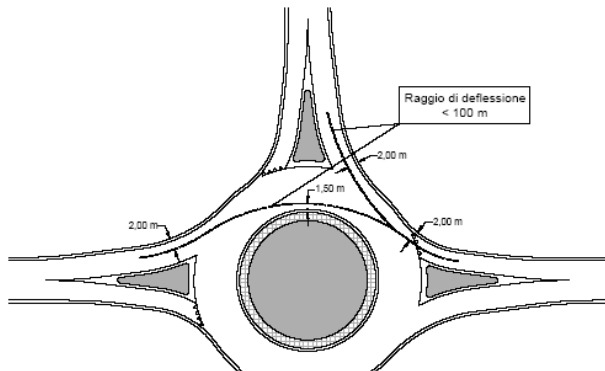
(**) organizzati al massimo con due corsie.

La norma non fornisce chiare indicazioni relativamente alle dimensioni delle banchine da prevedere nella corona rotatoria. Per quanto riguarda la banchina esterna è stata assunta una larghezza pari a 0.50 in quanto allo stato attuale, la viabilità locale presenta banchine di dimensioni anche inferiori. Per la banchina interna dovranno essere utilizzate dimensioni di 1.00 m, incrementabili se necessario ai fini della funzionalità della rotatoria in relazione agli ingombri dei veicoli pesanti, previa verifica del rispetto degli angoli di deflessione.

La regola principale per il disegno progettuale 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.

Lo scopo primario delle rotatorie è un assoluto controllo delle velocità all'interno dell'incrocio ed è essenziale che la geometria complessiva impedisca valori cinematici superiori ai limiti usualmente assunti a base di progetto.

La normativa definisce deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di circonferenza passante a 1,5 m dal bordo dell'isola centrale e a 2 m dal bordo delle corsie d'entrata e d'uscita, siano esse adiacenti o opposte (si veda la figura sotto riportata). Occorre verificare l'ampiezza del raggio di deflessione per le manovre relative ad ogni braccio di ingresso e uscita. Tale raggio deve essere inferiore a 100 metri: in tal modo la velocità in rotatoria non potrà mai essere superiore ai 50 Km/h.

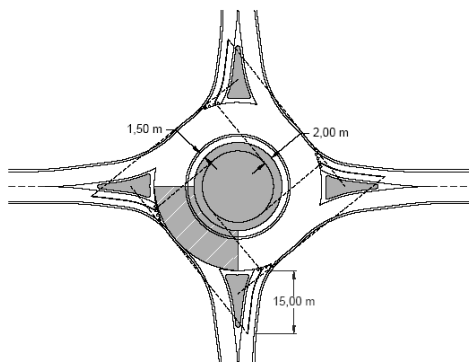


COSTRUZIONE DELLA VERIFICA DI DEFLESSIONE DA GARANTIRE NELLE ROTATORIE

Gli utenti che si avvicinano ad una rotatoria devono percepire i veicoli con precedenza all'interno della corona in tempo per modificare la propria velocità per cedere il passaggio o eventualmente fermarsi. In particolare, onde garantire un'adeguata visibilità, si devono adottare le seguenti prescrizioni:

- il punto di osservazione si pone ad una distanza di 15 m dalla linea di arresto coincidente con il bordo della circonferenza esterna;
- la posizione planimetrica si pone sulla mezzzeria della corsia di entrata in rotatoria (o delle corsie di entrata) e l'altezza di osservazione si colloca ad 1 m sul piano viabile;
- la zona di cui è necessaria la visibilità completa corrisponde al quarto di corona giratoria posta alla sinistra del canale di accesso considerato.

La modalità di costruzione delle aree di visibilità è rappresentata nella figura seguente.



COSTRUZIONE DELL'AREA DI VISIBILITÀ DA GARANTIRE NELLE ROTATORIE

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA ROTATORIA

SEZIONI TIPO

L'opera in oggetto è la realizzazione di un nuovo svincolo a rotatoria di tipo compatta, in linea con i contenuti del D.M. 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzioni delle intersezioni stradali".

La rotatoria è caratterizzata da un raggio esterno pari a 22.00m e anello giratorio di 6.00m su cui insistono banchine laterali di 1.00m di larghezza per quella interna e 0.50m per quella esterna.

Nei tratti in rilevato la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.30 m, rialzati di circa 5.0 cm dal piano del finito e delimitati lungo il ciglio strada da un cordolino. L'arginello ha la funzione di consentire l'inserimento delle barriere di sicurezza e degli elementi componenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma. Sempre in corrispondenza degli arginelli troveranno collocazione i pozzetti di ispezione per gli impianti tecnologici e, dove previste, le opere di fondazione per l'installazione di barriere fono-assorbenti ed i corpi illuminanti.

Le scarpate sia in rilevato che in trincea sono previste con pendenza al 2/3 ed inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 30 cm e successivo inerbimento.

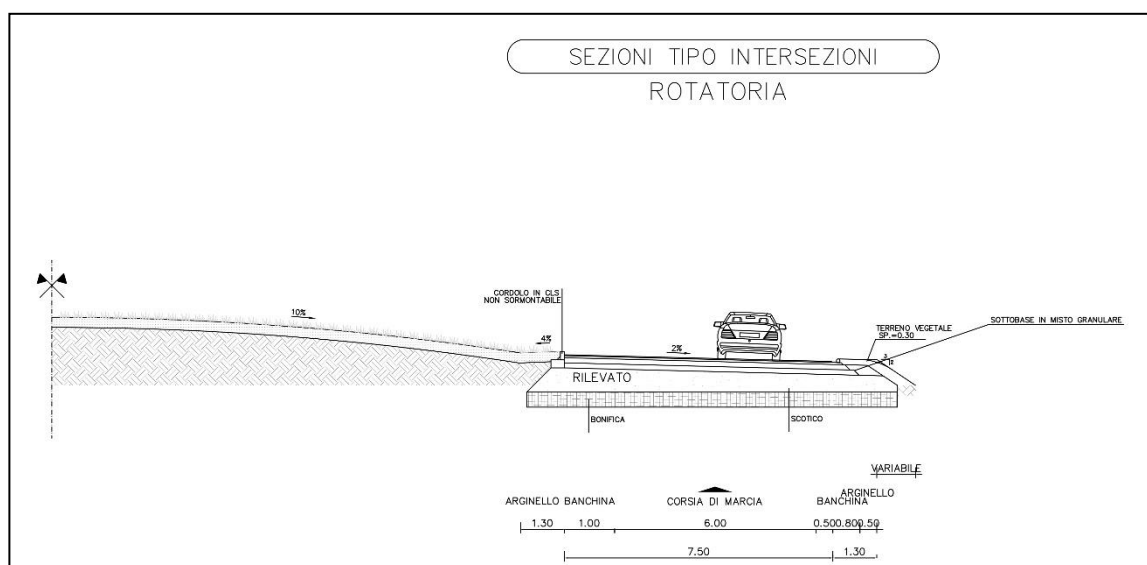


Fig.5_Sezione tipo rotatoria

Per quanto riguarda le corsie di ingresso e uscita dalla rotatoria gli elementi costituenti la sezione trasversale rimangono inalterati rispetto a quanto descritto per la rotatoria con l'unica differenza che la corsia di marcia ha una larghezza di 3.5m e 4.5m rispettivamente per ingresso e uscita.

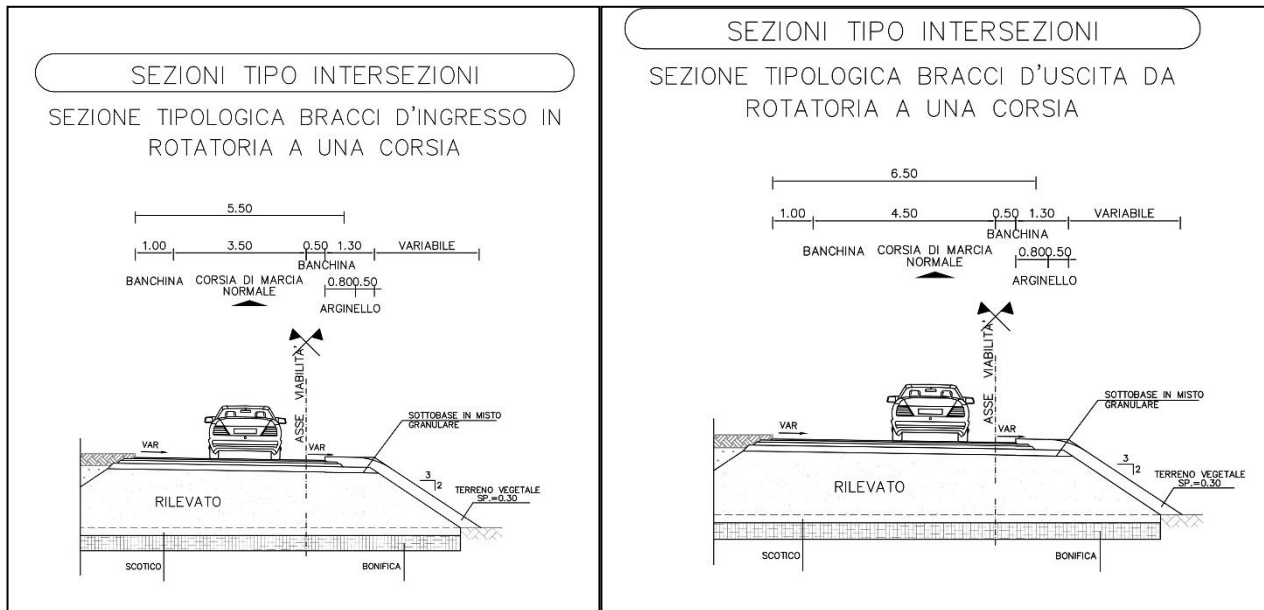


Fig.6_Sezioni tipo rampe ingresso/uscita

Le sezioni trasversali sono caratterizzate da uno strato di scotico con successivo strato di bonifica da calcolare in fase successiva.

TRACCIATO E VERIFICHE

Per quanto riguarda la configurazione plano-altimetrica, il nuovo svincolo a rotatoria ripropone quanto già esistente in termini di bracci di ingresso/uscita, ad eccezione del ramo in direzione Coscogno che per motivi legati al posizionamento della rotatoria è stato modificato e spostato verso ovest.

L'anello giratorio, invece, è stato ubicato in modo da rispondere alla normativa vigente in termini di angoli di deviazione e raggi di deflessione senza rivoluzionare lo stato dei luoghi, mantenendo comunque un sufficiente confort di marcia degli utenti quotidiani.

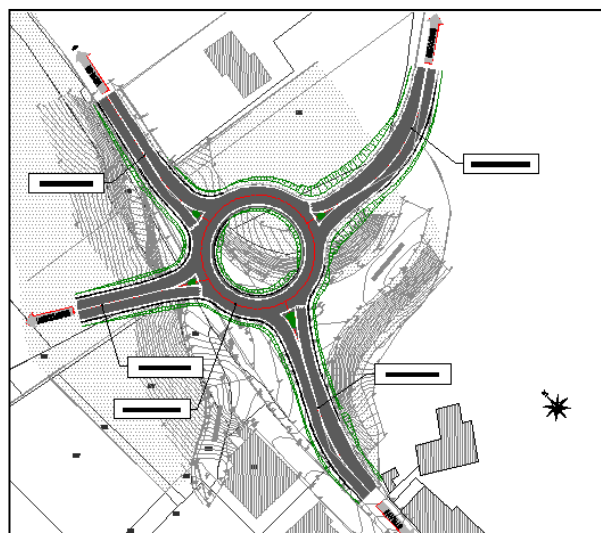


Fig.7_Stato di progetto

La rotatoria in oggetto risulta verificata in termini di angoli di deviazione in quanto sono maggiori del limite raccomandato dalla normativa vigente:

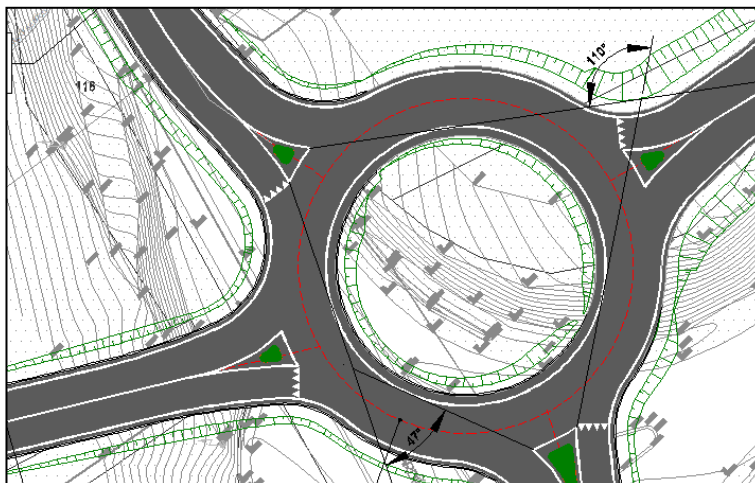


Fig.8_Angoli di deviazione direzione nord-sud

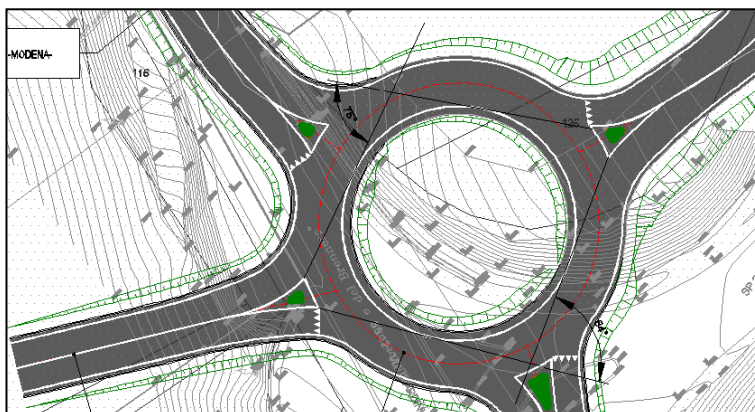


Fig.9_Angoli di deviazione direzione est-ovest

ANALISI DELLE TRAIETTORIE

Di seguito vengono riportati gli schemi relativi alle analisi condotte per la verifica delle traiettorie.

Lo studio è stato svolto considerando degli autoarticolati di circa 16 m e sono state riportate le traiettorie più significative ai fini di evidenziare gli spazi di manovra in rotatoria più critici.

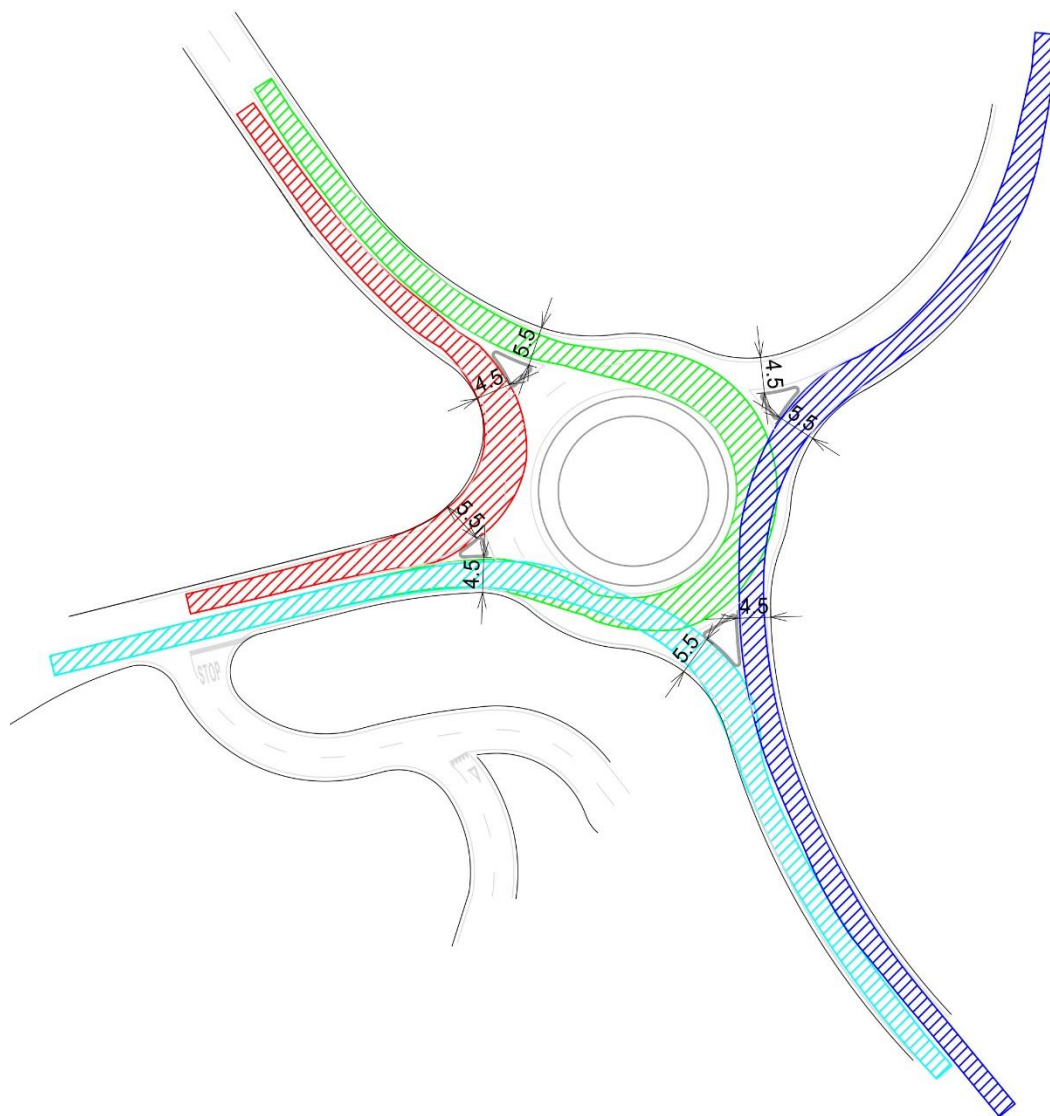


Fig. 10_Traiettorie più significative

Si può quindi dimostrare che nella rotonda in oggetto, con diametro esterno di 44 m, anche gli autoarticolati di maggiori dimensioni dispongono dello spazio necessario per compiere tutte le traiettorie possibili.

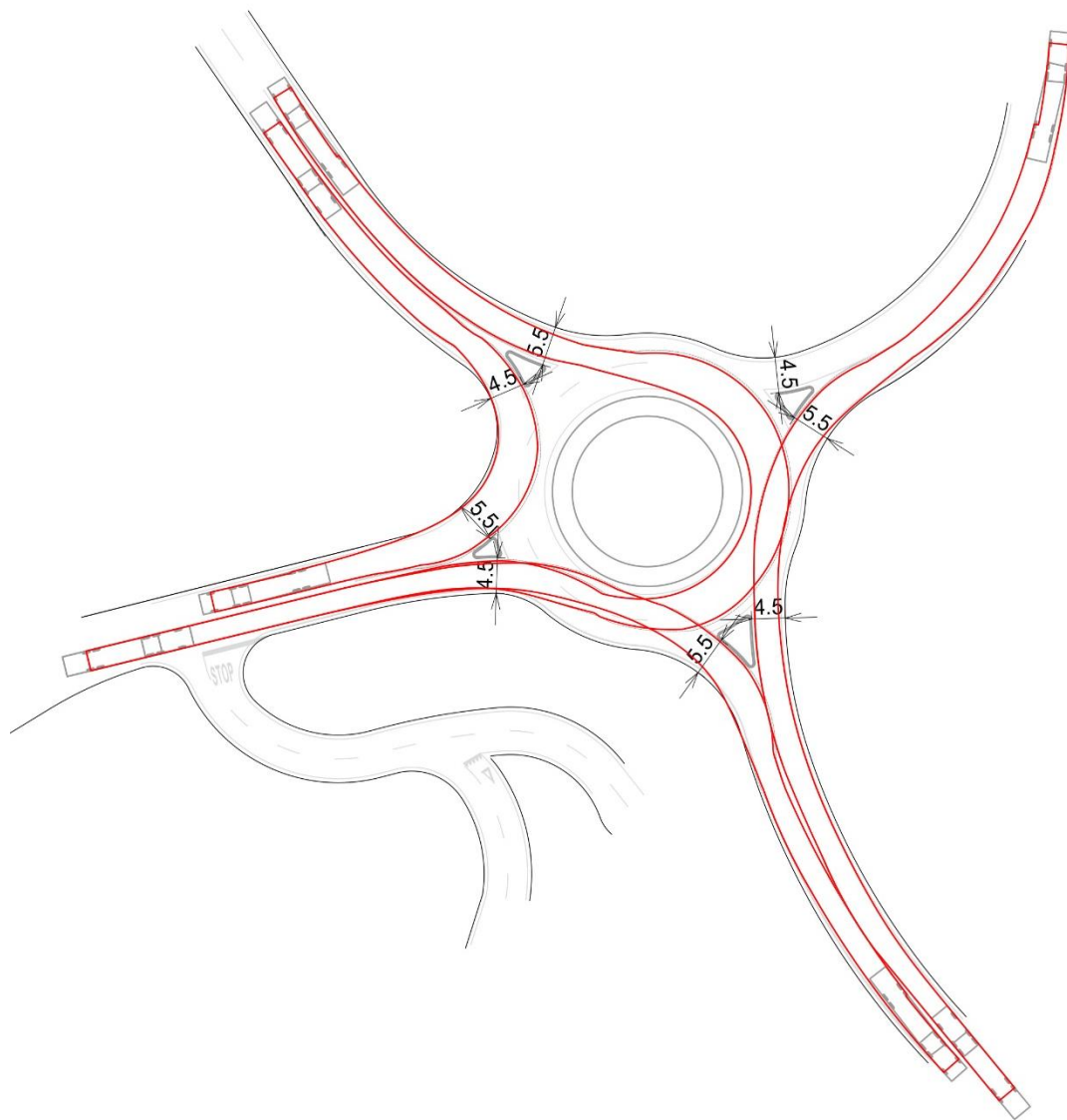


Fig. 11_Schema analisi traiettorie