

autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO
TRATTO : CATTOLICA - FANO

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
DEL TRATTO RIMINI NORD-PEDASO
OPERE COMPENSATIVE COMUNE DI FANO

PROGETTO DEFINITIVO DELLE VARIANZE APPORTATE AL PROGETTO APPROVATO



DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

Relazione generale

| | | |
|--|--|---|
| IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Giulio Ghezzi Ord. Ingg. Pesaro e Urbino N. 1768 | IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Giulio Ghezzi Ord. Ingg. Pesaro e Urbino N. 1768 CAPO COMMESSA/PROJECT ENGINEER | IL DIRETTORE TECNICO Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI |
|--|--|---|

| WBS | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | | | DATA: GIUGNO 2017 | REVISIONE | |
|-----|-----------------------|---------|--------|---------|----------------|------|----------------------|-----------|------|
| | DIRETTORIO | | FILE | | | | | n. | data |
| — | codice commessa | N.Prog. | unita' | ufficio | n. progressivo | Rev. | | | |
| — | 11143102 | | DTP | GEN | 0002 | — | | | |

| | | |
|--|--|--|
|   | PROJECT MANAGER: Ing. Gabriel Guillermo Fava | ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : — |
| | CONSULENZA A CURA DI : — | ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : — |

| | |
|--|---|
| VISTO DEL COMMITTENTE  Geom. Claudio Cerbarano | VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURALE E VIGILANZA SULLE CONCESSIONI E AUTOSTRADALI |
|--|---|

Indice

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA..... | 3 |
| 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI | 5 |
| 2.1 CRITERI PER LE VERIFICHE DI RISPONDEZA AL D.M. 05/11/2001 | 6 |
| 2.1.1 <i>Verifica delle caratteristiche planimetriche</i> | 6 |
| 2.1.2 <i>Caratteristiche altimetriche</i> | 9 |
| 2.1.3 <i>Analisi di visibilità</i> | 11 |
| 2.2 CRITERI PER LE VERIFICHE DI RISPONDEZA AL D.M. 19/04/2006..... | 12 |
| 2.2.1 <i>Geometria degli elementi modulari nelle intersezioni a rotatoria</i> | 12 |
| 2.2.2 <i>Criteri funzionali per il dimensionamento delle intersezioni a rotatoria</i> | 13 |
| 3. IL PROGETTO STRADALE..... | 15 |
| 3.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI | 15 |
| 3.2 SEZIONI TIPO..... | 15 |
| 3.3 BRETTELLA DI COLLEGAMENTO S.P.45 - S.P.43 | 17 |
| 3.3.1 <i>Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001</i> | 19 |
| 3.3.1.1 <i>Andamento planimetrico e verifiche</i> | 19 |
| 3.3.1.2 <i>Andamento altimetrico e verifiche</i> | 19 |
| 3.3.1.2 <i>Analisi di visibilità</i> | 20 |
| 3.3.2 <i>Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria</i> | 20 |
| 3.3.2.1 <i>Caratteristiche geometriche</i> | 20 |
| 3.3.2.2 <i>Analisi di visibilità</i> | 21 |
| 3.4 BRETTELLA DI COLLEGAMENTO S.P. 3 — VIA CAMPANELLA | 23 |
| 3.4.1.1 <i>Andamento planimetrico e verifiche</i> | 25 |
| 3.4.1.2 <i>Andamento altimetrico e verifiche</i> | 25 |
| 3.4.1.3 <i>Analisi di visibilità</i> | 27 |
| 3.4.2 <i>Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria</i> | 27 |
| 3.4.2.1 <i>Caratteristiche geometriche</i> | 27 |
| 3.4.2.2 <i>Analisi di visibilità</i> | 28 |
| 3.5 BRETTELLA SUD DI FANO | 29 |
| 3.5.1 <i>Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001</i> | 32 |
| 3.5.1.1 <i>Andamento planimetrico e verifiche</i> | 34 |
| 3.5.1.2 <i>Andamento altimetrico e verifiche</i> | 35 |
| 3.5.1.3 <i>Analisi di visibilità</i> | 36 |
| 3.5.2 <i>Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria</i> | 36 |
| 3.5.2.1 <i>Caratteristiche geometriche</i> | 36 |
| 3.5.2.2 <i>Analisi di visibilità</i> | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 3.6 ADEGUAMENTO DEL COLLEGAMENTO TRA SVINCOLO DI FANO ESISTENTE E S.S.73BIS FANO-GROSSETO | 40 |
| 3.6.1 <i>Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001</i> | 43 |
| 3.6.1.1 <i>Andamento planimetrico e verifiche</i> | 43 |
| 3.6.1.2 <i>Andamento altimetrico e verifiche</i> | 44 |
| 3.6.1.3 <i>Analisi di visibilità</i> | 46 |
| 3.6.2 <i>Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria</i> | 46 |
| 3.6.2.1 <i>Caratteristiche geometriche</i> | 46 |
| 3.6.2.2 <i>Analisi di visibilità</i> | 47 |
| 4. VALUTAZIONI FUNZIONALI | 49 |

1. Premessa

Nell'ambito delle attività da svolgere legate al IV° atto aggiuntivo alla concessione per l'esercizio di tratte autostradali tra Autostrade per l'Italia S.p.A. ed ANAS, si prevede l'ammodernamento e l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A14 Bologna – Bari – Taranto, comunemente denominata "Adriatica", nel tratto compreso tra gli svincoli di Rimini Nord e Pedaso.

All'interno del più esteso intervento di ampliamento ed ammodernamento dell'autostrada A14 sopra richiamato, si inserisce il progetto di ampliamento alla 3ª corsia della tratta Cattolica – Fano, dalla progr. km 145+537.45 alla progr. km 173+702.40 (progressiva riferita all'asse carr. sud), coincidente con la progr. esistente km 173+800, per una lunghezza complessiva di 28,165 km circa. All'interno di tale tratto ricade lo svincolo di Fano (km 173+200).

La Conferenza dei Servizi del progetto di adeguamento alla 3ª corsia del tratto Cattolica – Fano, si è tenuta nelle sessioni del 19.05.06, 23.06.06 e 7.07.06.

Con Decreto direttoriale n.6839 in data 21.12.06, il Ministero delle Infrastrutture, nel constatare la raggiunta intesa tra Stato e Regione Marche, ai sensi dell'art.81 del DPR 24.07.1977 n.616 e succ. mod. ed integr., ha autorizzato la realizzazione delle opere relative all'ampliamento alla 3ª corsia, inserendo la richiesta di alcune opere compensative, con particolare riferimento alla realizzazione delle nuove Bretelle e svincoli indicate nelle Delibere Regionali n°735 del 19/06/06.

Dette opere, i cui lay out ed esatta localizzazione sono state definite d'intesa con gli Enti territoriali, sono riportate nel progetto definitivo approvato dalla conferenza di servizi del 20.02.14 e con il provvedimento finale n° 4605 del 17.06.14 in cui è stato perfezionato il procedimento d'intesa Stato-Regione Marche ai sensi per gli effetti dell'art.2 del D.P.R. 18.04.94 n° 383, e s.m.i. relativamente alle opere in oggetto, attivato dal ministero delle Infrastrutture e dei trasporti con nota n° 7741 dell' 11.09.13.

Il progetto delle opere compensative del comune di Fano è stato suddiviso in quattro "sottoprogetti" tutti, in maniera più o meno diretta, legati tra loro e finalizzati a razionalizzare e migliorare l'accessibilità al sistema autostradale e la relazione tra il sistema viario locale e quello a più lunga percorrenza; gli interventi progettati sono:

- BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.3 - S.P.45: realizza la connessione tra la S.P.3 Flaminia e S.P.45 Carignano.
- BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.3 – VIA CAMPANELLA: realizza la connessione tra la S.P.3 Flaminia e via Tommaso Campanella, importante asse viario locale.
- BRETELLA SUD DI FANO: realizza il collegamento tra la viabilità che costeggia l'aeroporto di Fano, anch'essa riqualificata a sezione tipo C1 e direttamente connessa al sistema di rotatorie previsto in

corrispondenza del casello di Fano esistente, e la S.P. 16 Orcianese.

- **ADEGUAMENTO DEL COLLEGAMENTO TRA SVINCOLO DI FANO ESISTENTE E SS73BIS:** consiste nell'adeguamento dell'attuale sede stradale della S.S. 73 bis (E78 Fano-Grosseto) ad una sezione tipo B nonché del miglioramento del nodo di svincolo esistente tra la S.S 73 bis, lo svincolo autostradale esistente di Fano e la viabilità locale, tramite l'integrazione del sistema con nuovi rami di collegamento e rotatorie.

Per quanto sopra evidenziato, a partire da un progetto unitario, si è ritenuto di articolare il progetto esecutivo delle stesse in due insiemi:

PARTE A: Bretella di collegamento S.P.3-S.P.45, bretella di collegamento S.P.3- Via Campanella e Bretella sud di Fano denominate "Opere Compensative"

PARTE B: Adeguamento del collegamento tra svincolo di Fano esistente e S.S.73 bis denominato "Opere di Adduzione".



Figura 1-1 . Planimetria di inquadramento interventi

2. Inquadramento normativo e criteri progettuali

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali di tutte le infrastrutture in progetto sono:

- D.Lgs. 30/04/92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”; D.M. 05/11/01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di strade esistenti secondo il D.M. 22-04-04).
- D.M. 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di intersezioni esistenti).
- D.M. 18/02/92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”, così come recentemente aggiornato dal D.M. 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;

Nel seguito sono descritte le caratteristiche stradali del progetto e illustrate le verifiche condotte per valutare la congruenza dei tracciati con le indicazioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05/11/2001, prot. 6792) e nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006) per quanto riguarda le intersezioni stradali. Tali normative sono cogenti per tutte le opere di nuova realizzazione.

Con l’emanazione del DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" (DM del 05.11.2001, prot. 6792), in attesa dell’emanazione di uno specifico decreto, i progetti di adeguamento delle strade esistenti assumono come riferimento normativo non cogente il DM 05.11.2001. Relativamente DM 19-04-2006, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” risulta anch’esso di solo riferimento nel caso di adeguamento di intersezioni esistenti.

Gli assi stradali relativi agli interventi in oggetto, sono stati così inquadrati secondo la classificazione prevista dal codice della strada:

PARTE A: Bretelle di collegamento classificate come “strada extraurbana secondaria - categoria C” mentre le viabilità di raccordo tra asse principale e viabilità esistente sono state inquadrate come “strade locali in ambito extraurbano – categoria F” e/o “strade locali in ambito urbano – categoria F” .

PARTE B: Adeguamento della S.S.73 bis, classificata come “strada extraurbana principale – categoria B”, viabilità di raccordo tra asse principale e viabilità esistente sono state inquadrate come “strada extraurbana secondaria - categoria C”, “strade locali in ambito extraurbano – categoria F” e/o “strade locali in ambito urbano – categoria F”.

2.1 Criteri per le verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001

2.1.1 Verifica delle caratteristiche planimetriche

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 19 metri nel caso di strade locali urbane TIPO F
- pari a 45 metri nel caso di strade extraurbane TIPO F
- pari a 118 metri nel caso di strade extraurbane secondarie TIPO C
- pari a 178 metri nel caso di strade extraurbane principali TIPO B

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

$$L < 300\text{m} \quad R \geq L_R$$

$$L \geq 300\text{m} \quad R \geq 400\text{m}$$

(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 in Figura 2-2;

(d) Lunghezza massima dei rettifili:

$$L_r = 22x V_{pMax}$$

dove V_{pMax} 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 e riportata in Tabella 2-1; 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 | 250 | 300 | 360 |

Tabella 2-1 . Lunghezza minima dei rettifili in relazione alla velocità

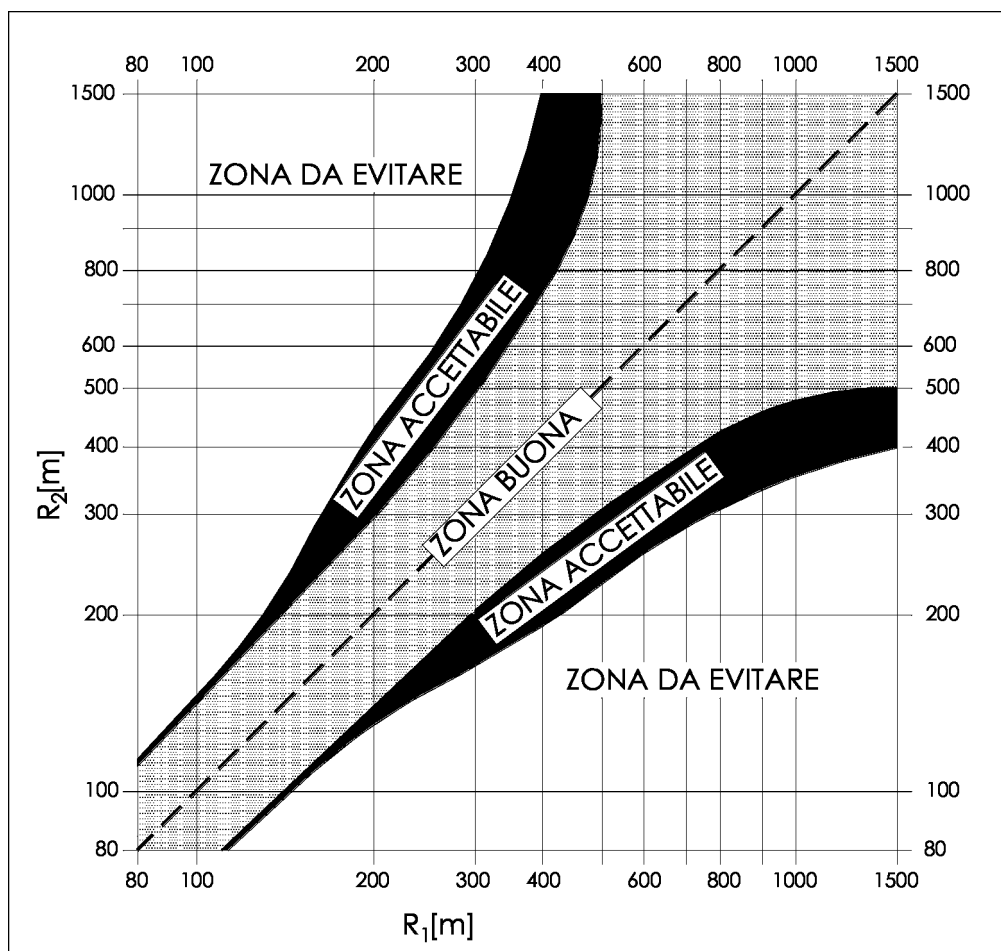


Figura 2-2 - Abaco di Koppel (DM 05/ 11/01)

(f) *Congruenza del diagramma delle velocità.*

La norma prevede che per $v_{p,max}$ 100 km/h (autostrade, strade extraurbane principali e secondarie) 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).

Per gli altri tipi di strade $V_{p,max} \leq 80$ km/h nel passaggio da tratti caratterizzati dalla $v_{p,max}$ a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità non deve superare i 5 km/h. Inoltre fra due curve successive tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 10 km/h.

(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:

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

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 contraccolpo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), 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:

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

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 $c=14/v$ (m/s) si ottiene:

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

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

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

Critero 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;

$q_i = i_{ic}/100$ dove i_{ic} = pendenza trasversale iniziale, in valore assoluto

$q_f = i_{fc}/100$ dove i_{fc} = pendenza trasversale finale, in valore assoluto

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

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

Criterio 3 (Ottico)

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

$$R/3 < A < R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 < A < R_1$$

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 flessò asimmetrico, secondo quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001:

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

2.1.2 Caratteristiche altimetriche

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 i diversi tipi di strada sono indicati di seguito:

- pari al 10 % nel caso di strade locali urbane TIPO F
- pari al 10% nel caso di strade extraurbane TIPO F
- pari al 7% nel caso di strade extraurbane secondarie TIPO C
- pari al 6% nel caso di strade extraurbane principali TIPO B

(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

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

- se invece $D > L$

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

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. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone $h_2 = 1.10$ 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

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

- se invece $D > L$

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

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 $h = 0.5$ m e $\vartheta = 1^\circ$.

2.1.3 Analisi di visibilità

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, 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.
- **distanza di visibilità per il sorpasso** che è pari alla 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
- **distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia** che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella ad essa adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc).

Per il calcolo della distanza di visibilità per l'arresto 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 20 metri) in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

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

Dove:

D1 = spazio percorso nel tempo τ

D2 = spazio di frenatura

V0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]

V1 = velocità finale del veicolo, in cui V1 = 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]

fl = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

r0 = 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:

$$\tau = (28 - 0.1V) \quad [s]$$

con V in km/h

Per f_l possono adottarsi le due serie di valori di seguito riportate, una relativa e l'altra valida per tutti gli altri tipi di strade. Tali valori sono compatibili anche con una superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0.5mm)

| VELOCITA' km/h | 25 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| f_l Autostrade | - | - | - | 0.44 | 0.40 | 0.36 | 0.34 |
| f_l Altre strade | 0,45 | 0.43 | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.21 | - |

Tabella 2-3 - Coefficienti di aderenza longitudinale

Per quanto riguarda la **verifica della distanza di visibilità per il sorpasso**, questa è stata esclusa poiché trattasi di adeguamenti di contenuta estensione.

2.2 Criteri per le verifiche di rispondenza al d.m. 19/04/2006

La progettazione delle intersezioni è stata condotta con particolare riferimento ai seguenti aspetti della progettazione stradale:

- intersezioni a rotatoria;
- distanze di visibilità.

2.2.1 Geometria degli elementi modulari nelle intersezioni a rotatoria

Le rotatorie vengono distinte normativamente in funzione del diametro della circonferenza esterna in:

- rotatorie convenzionali con diametro esterno compreso tra 40 e 50 m; - rotatorie compatte con diametro esterno compreso tra 25 e 40 m;
- mini rotatorie con diametro esterno compreso tra 14 e 24 m.

Le sezioni tipologiche adottate in progetto rappresentano la sintesi delle indicazioni contenute nella Tabella 6 del paragrafo 4.5.2 del D.M. 19/04/2006 che fornisce le indicazioni riportate nella seguente tabella:

| Larghezza elementi modulari rotatorie | | |
|--|--------------------------------------|----------------------|
| 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

(**)organizzatati al massimo su due corsie

Tabella 6. Larghezze degli elementi modulari delle rotatorie

La geometria delle rotatorie è stata definita prestando particolare attenzione alla deviazione delle traiettorie in attraversamento al nodo. Tale valutazione è stata condotta valutando il valore dell'angolo di deviazione β (vedi figura seguente), per il quale la norma raccomanda un valore di almeno 45° .

Per ogni rotatoria sono riportate in forma tabellare i seguenti elementi geometrici significativi:

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

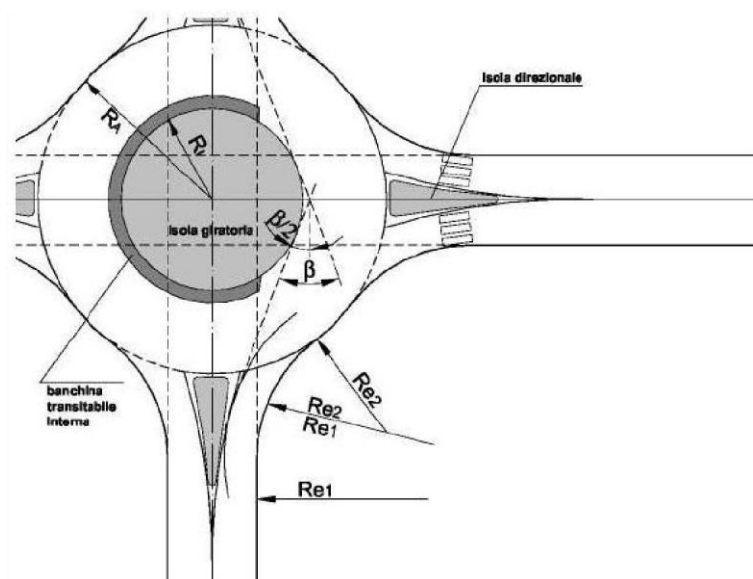


Figura 6: Elementi di progetto e tipizzazione delle rotatorie

Per la verifica delle distanze di visibilità, il progetto delle rampe rispetta i criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001 relativi agli assi stradali.

2.2.2 Criteri funzionali per il dimensionamento delle intersezioni a rotatoria

La metodologia seguita per il calcolo del LOS delle rotatorie è quella proposta dal Setra (Service d'étude technique des routes et autoroutes "The design of interurban intersections on major roads" Dicembre 1998) per le rotatorie in ambito extraurbano. È stato raffrontato il risultato in termini di ritardo veicolare su ogni ramo con la scala dei livelli di servizio proposta dall'HCM ed. 2000

| Ritardo medio per veicolo | LOS Extraurbane |
|---------------------------|-----------------|
| $D \leq 10$ | A |
| $10 > D \leq 15$ | B |
| $15 > D \leq 25$ | C |
| $25 > D \leq 35$ | D |
| $35 > D \leq 50$ | E |
| $D > 50$ | F |

I dati di traffico implementati sono quelli risultanti dall'elaborazione del modello sviluppato per il Progetto Definitivo relativo alle Opere Complementari del Lotto funzionale Cattolica-Fano, ambito di Fano.

3. Il progetto stradale

3.1 Descrizione degli interventi

La finalità delle bretelle di collegamento (opere compensative) in progetto è di migliorare la relazione tra il sistema viario locale e quello a più lunga percorrenza.

La bretella S.P. 45 – S.P. 3 e la bretella S.P. 3 – Via Campanella realizzano il collegamento nord-sud dell'abitato di Fano.

La bretella Sud di Fano collega la S.S.16 "Adriatica" alla S.S.73 bis Fano – Grosseto, nella configurazione prevista nel progetto delle rotatorie in corrispondenza dello svincolo di Fano esistente, e pertanto allo svincolo stesso.

Va rimarcato che la distanza tra bretelle e sede autostradale, nei tratti in affiancamento, è calibrata in funzione dell'eventuale ampliamento a quattro corsie di quest'ultima.

Lungo i tracciati sono stati realizzati allargamenti per la visibilità in funzione della distanza minima per l'arresto considerando l'influenza sulla velocità di progetto, della presenza delle rotatorie e sul comportamento dell'utente.

Per salvaguardare alcuni collegamenti locali, non individuando altre valide configurazioni, si sono previsti innesti sulle bretelle limitando però le possibilità di manovra alla sola svolta a destra.

L'adeguamento del collegamento tra svincolo di Fano esistente e S.S.73 bis (opere di adduzione) prevede un complesso di interventi infrastrutturali per l'adeguamento del nodo di svincolo esistente tra la S.S. 73 bis (E78) Fano-Grosseto, lo svincolo di Fano e la viabilità locale, mediante l'adeguamento delle rampe, delle viabilità esistenti, e l'inserimento di nuovi assi viari.

3.2 Sezioni tipo

L'intervento in progetto prevede l'adozione di sezioni conformi a quanto previsto dal DM 05/11/2001. Per quanto riguarda gli assi principali delle opere compensative, la sezione adottata ricade nella categoria "Strada extraurbana secondaria – Categoria C", per viabilità secondarie e gli adeguamenti di strade esistenti ci si è ricondotti alla sezione prevista per "Strade locali in ambito extraurbano ed urbano – categoria F".

La sezione trasversale utilizzata per gli assi principali (categoria C) si compone di due corsie di marcia di larghezza 3.75m e banchine esterne da 1.50m per complessivi 10.50m di pavimentato. La larghezza delle banchine esterne è da intendersi come valore minimo da ampliare lungo il tracciato nei tratti con problemi di visibilità.

La sezione adottata per le nuove viabilità secondarie e gli adeguamenti di esistente (categoria F) è composta da due corsie di marcia di larghezza 3.25m e banchine esterne da 1.00m per complessivi 8.50m di pavimentato per gli ambiti extraurbani mentre per gli ambiti urbani la piattaforma è composta da due corsie di marcia di larghezza 2.75m e banchine esterne da 0.50m per un totale di 6.50m.

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, dove necessario, è stato garantito l'allargamento delle corsie di marcia.

Per le viabilità poderali interferenti con le viabilità in progetto, è stata prevista una sezione di tipo con pavimentato pari a 4.00m.

La sezione tipo prevista per le rotatorie è costituita da una corona rotatoria di dimensioni variabili da 6.00m a 9.00m in funzione della tipologia di rotatoria adottata, due banchine di larghezza pari a 0.50m ad eccezione delle rotatorie previste nell'ambito dell'adeguamento dello svincolo di Fano che presentano una banchina esterna da 1.50m.

I rami di innesto alle rotatorie, sono costituiti da una piattaforma così composta:

- bracci di ingresso ad una corsia con pavimentato di larghezza totale pari a 5.50m costituito da una corsia di marcia di larghezza pari a 3.50m, banchina interna di larghezza pari a 0.50m e banchina esterna di larghezza pari a 1.50m.
- bracci di ingresso a due corsie con pavimentato di larghezza totale pari a 8.00m costituito da due corsie di marcia di larghezza pari a 3.00m, banchina interna di larghezza pari a 0.50m e banchina esterna di larghezza pari a 1.50m.
- bracci di uscita con pavimentato di larghezza totale pari a 6.50m costituito da una corsia di marcia di larghezza pari a 4.50m, banchina interna di larghezza pari a 0.50m e banchina esterna di larghezza pari a 1.50m.

3.3 Bretella di collegamento S.P.45 - S.P.43

PROGETTO ESECUTIVO

La bretella, della lunghezza di 1,2 km circa, è localizzata a sud-ovest dell'abitato di Fano e si sviluppa sul lato della carreggiata nord della autostrada A14 nel tratto Cattolica Fano; ha origine sulla strada provinciale n.45 Carignano in corrispondenza di una nuova rotatoria di raggio esterno pari a 24.5 m e termina in prossimità della strada provinciale n.3 Flaminia con una nuova rotatoria di diametro esterno pari a 49.0 m.

In uscita dalla rotatoria (Asse W), mediante una curva a sinistra di raggio pari a 660 m e clotoidi di adeguato parametro, la bretella si dispone parallelamente all'autostrada A14. Sul successivo tratto rettilineo di circa 700 m sono presenti l'attraversamento del torrente Arzilla, a mezzo di un viadotto a campata unica della lunghezza di 32.00 m, il sovrappassaggio mediante il prolungamento del sottovia esistente di via Fanella e il passaggio nella campata laterale del cavalcavia autostradale al km 170+826.

Una curva a sinistra di raggio pari a 400 m e clotoidi di adeguato parametro conducono alla rotatoria (Asse R) di fine intervento di raggio esterno pari a 24.5 m che connette alla strada provinciale n.3 Flaminia.

La rotatoria, per la presenza diffusa di edifici sulla via Flaminia è stata posizionata circa 40 m a Nord di quest'ultima; i bracci afferenti di via Flaminia risultano pertanto disassati rispetto alla sede attuale. È previsto un ingresso specializzato per i mezzi dei VV.FF. la cui sede è in prossimità della rotatoria stessa.

La sezione è generalmente in rilevato di altezza contenuta ad eccezione del tratto parallelo alla sede autostradale dove è prevista una trincea di altezza modesta.

Il progetto prevede inoltre la riprofilatura di Via Fanella e la deviazione di alcune viabilità a carattere prettamente locale se non perfino privato.

PROGETTO DEFINITIVO DELLE VARIAZIONI APPORTATE AL PROGETTO APPROVATO

Le modifiche apportate al progetto esecutivo riguardano:

Rotatoria Asse W:

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria e la diminuzione del diametro esterno a 42m
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti degli assi A, I, H e T;

Asse A:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse W e ricollocazione della barriera fonoassorbente;

Asse H:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse W e all'allontanamento dalla

proprietà privata;

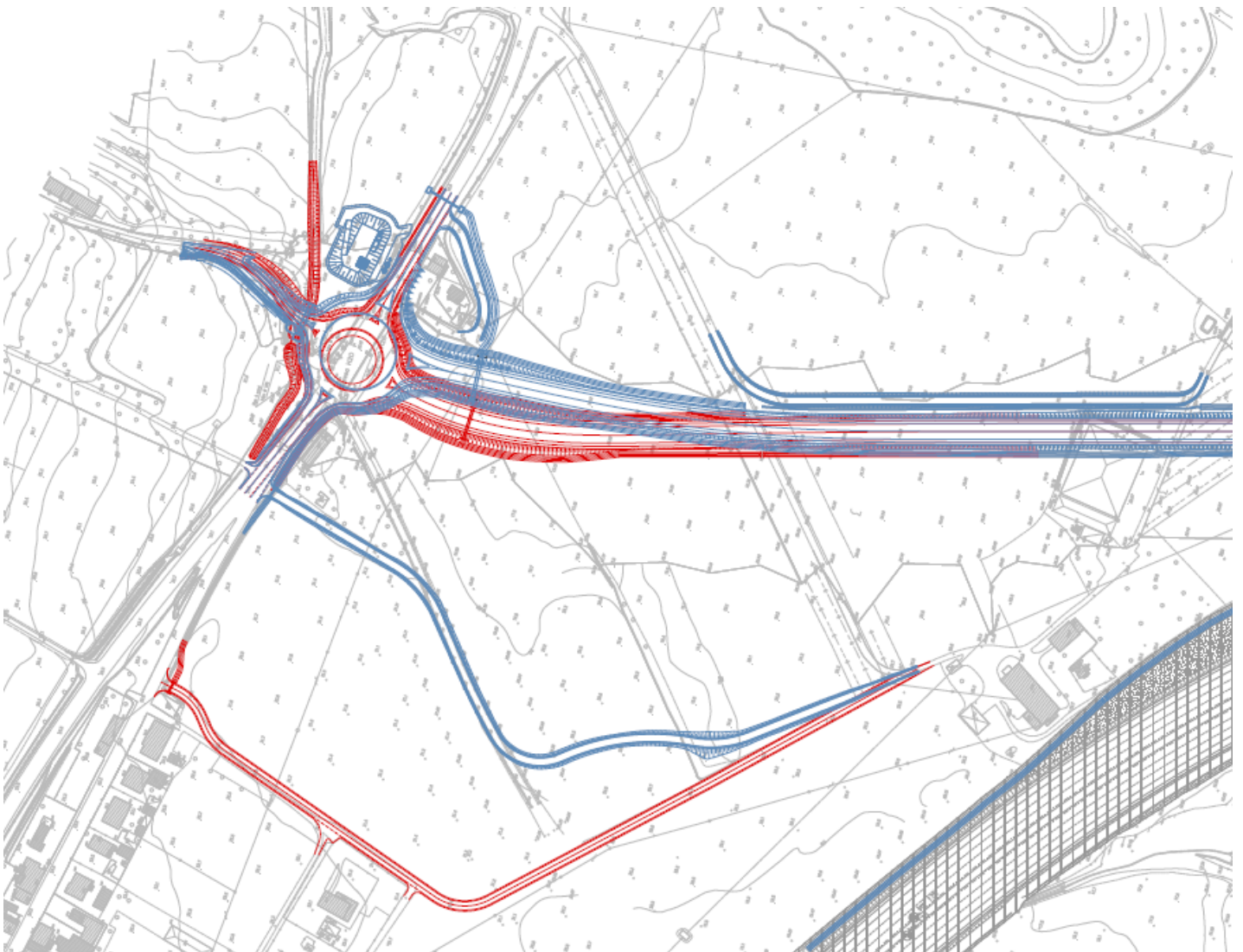
Asse I:

- Ripristino accesso esistente alla proprietà privata;

Asse N:

- Modifica plano-altimetrica con accesso sulla via località Belgatto.

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico di confronto tra il progetto esecutivo (blu) e quello definitivo della variante (rosso) per un'immediata visualizzazione delle modifiche già descritte.



3.3.1 Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001

La bretella in oggetto è costituita da un solo asse principale denominato asse A, di categoria C1 (strada extraurbana secondaria), al quale le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h.

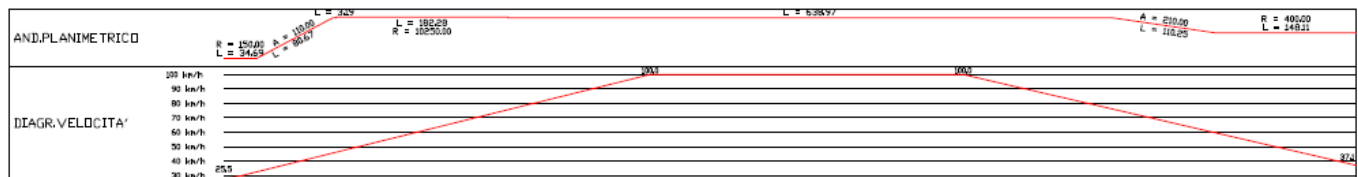


Figura 3-1 - Diagramma delle velocità - Asse A

3.3.1.1 Andamento planimetrico e verifiche

Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore di coerenza per la bretella in oggetto.

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pmax | Verifica | Note |
|------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----|-----|------|-----------|-----------|----------|------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| 1 | 0.000 | 34.692 | 34.692 | C | 150.000 | Sx | 7.0 | 37 | 25.680 | | | |
| 2 | 34.692 | 115.359 | 80.667 | AT | 110.000 | | | 55.1 | | | | |
| 3 | 115.359 | 118.549 | 3.189 | R | | | 2.5 | 55.7 | 1226.080 | | | |
| 4 | 118.549 | 300.824 | 182.276 | C | 10250.000 | Dx | 2.5 | 55.7 | 118.110 | | | |
| 5 | 300.824 | 939.798 | 638.972 | R | | | 2.5 | 100 | 150/2200 | | | |
| 6 | 939.798 | 1050.048 | 110.250 | AT | 210.000 | | | 82.1 | | | | |
| 7 | 1050.048 | 1198.160 | 148.112 | C | 400.000 | Sx | 7.0 | 66.7 | 118.110 | | | |

Tabella 3-1 - Verifiche planimetriche - Asse A

Il tracciato è risultato completamente rispondente, in termini di caratteristiche degli elementi planimetrici, alle indicazioni contenute nelle “Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade”

3.3.1.2 Andamento altimetrico e verifiche

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli andamenti altimetrici e le verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto dei singoli assi.

In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (13) il valore minimo del raggio per garantire la distanza di arresto calcolata con riferimento alla velocità desunta dal diagramma delle velocità.

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|-----|-----|---------|------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|---------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 60.65 | 35.0 | 86.23 | 51.16 | -1.080 | 0.625 | 3000 | 39.70 | 0.5 | 1 | 202.72 | |
| 2 | D | 420.71 | 289. | 551.60 | 261.77 | 0.625 | -1.556 | 12000 | 100.0 | 1.1 | 0.1 | 7815.43 | |
| 3 | S | 692.20 | 603. | 781.23 | 178.07 | -1.556 | -0.073 | 12000 | 100.0 | 0.5 | 1 | 1286.01 | |
| 4 | S | 1072.78 | 1010 | 1135.30 | 125.06 | -0.073 | 3.500 | 3500 | 65.53 | 0.5 | 1 | 1650.83 | |

Tabella 3-2 - Verifiche altimetriche - Asse A

Il tracciato è risultato completamente rispondente, in termini di caratteristiche degli elementi altimetrici, alle indicazioni contenute nelle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade".

3.3.1.2 Analisi di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento piano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

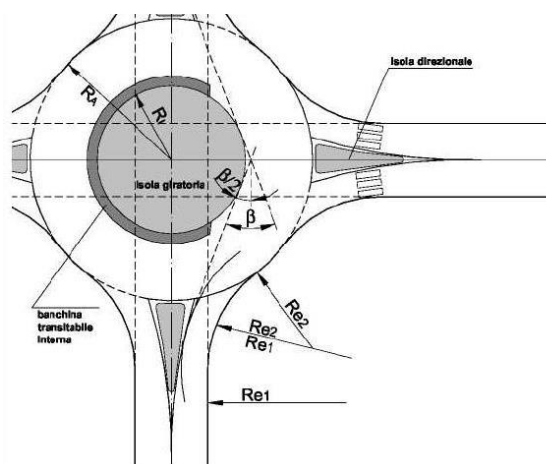
Per l'asse in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

3.3.2 Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria

3.3.2.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella seguente si riportano i parametri geometrici maggiormente significativi per la progettazione delle intersezioni a rotatoria, ovvero:

- Raggi Re1 e Re2 dei rami in ingresso;
- Raggi Ru1 e Ru2 dei rami in uscita;
- Angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento.



| Asse | Manovra di attraversamento | Angolo di deviazione | Raggi di entrata | | Raggi di uscita | |
|------|----------------------------|----------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | β | Re ₁ (m) | Re ₂ (m) | Ru ₁ (m) |
| H | Inn 1 - Inn 6 | 60° | 14.00 | 50.00 | 18.00 | 43.50 |
| I | Inn 3 – Inn 8 | 45° | 10.00 | 50.00 | 18.00 | 70.00 |
| A | Inn 5 – Inn 2 | 60° | 14.00 | 146.50 | 18.00 | 70.00 |
| T | Inn 7 – Inn 4 | 46° | 14.00 | 50.00 | 18.00 | 36.00 |

Tabella 3-4 - Riepilogo degli elementi geometrici della rotonda W

Gli angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento del nodo risultano sempre superiori o uguali al valore minimo raccomandato indicato dalla normativa, pari a 45°. Per la determinazione di tale parametro sono state considerate le traiettorie che percorrono bracci non consecutivi formanti tra di loro un angolo non inferiore a 180°.

3.3.2.2 Analisi di visibilità

L'analisi della visibilità relativa agli accessi alle rotonde è stata sviluppata per fornire indicazioni progettuali sulle aree da mantenere libere da ostacoli al margine delle rotonde stesse o nelle isole centrali. Detta verifica è stata effettuata secondo il criterio progettuale di garantire visibilità in sinistra, per un veicolo in ingresso alla rotonda (alla distanza di 15 m dalla linea di arresto), di una porzione di corona giratoria pari ad un quarto dell'intero sviluppo del raccordo a rotonda.

Nella corona giratoria è stato comunque previsto di lasciare libera da ostacoli una fascia di larghezza pari a 2.50 m. Il risultato è rappresentato nelle figure riportate di seguito in cui sono rappresentate le superfici nelle quali non devono essere previsti ostacoli di altezza superiore ad 1,0 m e larghezza superiore a 0.8 m.

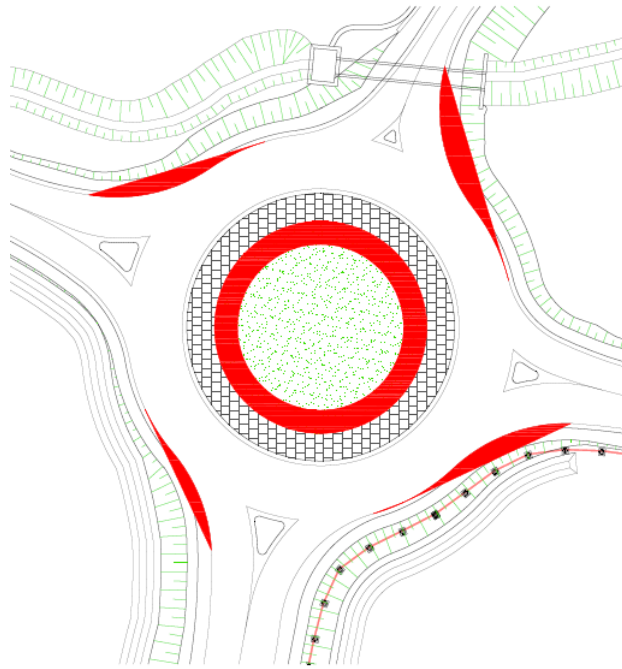


Figura 3-2 - Aree visibilità Rotatoria Asse W

3.4 Bretella di collegamento S.P. 3 — Via Campanella

PROGETTO ESECUTIVO

La bretella è composta da due rami per una lunghezza totale di 0.9 km circa, è localizzata alla periferia Sud di Fano e si sviluppa sul lato della carreggiata sud della autostrada A14 nel tratto Cattolica Fano; ha origine sulla strada provinciale n.3 Flaminia in corrispondenza della rotatoria (Asse P).

L'asse A, della lunghezza di 300m circa, è costituito da una curva a sinistra di raggio pari a 450 m e clotoidi di adeguato parametro che collega alla rotatoria intermedia (Asse E), del diametro esterno di 30 m, realizzata in corrispondenza dell'intersezione con via Papini. Questo primo tratto, altimetricamente pseudopianeggiante, è in rilevato di altezza compresa tra 1.0 e 2.5m.

L'asse B collega la rotatoria intermedia a quella realizzata in corrispondenza dell'intersezione con via Campanella (Asse X). Il tracciato è costituito da un flesso composto da una curva in destra di raggio 245 m ed una curva in sinistra di raggio 230m con interposte clotoidi di adeguato parametro. Questo secondo tratto altimetricamente è caratterizzato da pendenze longitudinali inferiori al 1.5 % e raccordi verticali di adeguato parametro; è integralmente in rilevato di altezza compresa tra 1.0 e 2.5m.

Il progetto prevede la deviazione di una viabilità a carattere prettamente locale se non addirittura privato (Asse G), che rispetto al precedente progetto, è stato traslato più vicino alla rotatoria (Asse E).

La lunghezza di tale asse è pari a 84m circa, ed è costituito da una curva in destra di raggio pari a 11.50m, seguita da un tratto in rettilineo di 43.79m, a cui segue una seconda curva in sinistra di raggio pari a 9m.

PROGETTO DEFINITIVO DELLE VARIAZIONI APPORTATE AL PROGETTO APPROVATO

Le modifiche apportate al progetto esecutivo riguardano:

Rotatoria Asse E

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria, l'eliminazione della banchina sormontabile e relativa diminuzione del diametro esterno a 30m
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti degli assi C e D

Asse A - B

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse E

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico di confronto tra il progetto esecutivo (blu) e quello definitivo della variante (rosso) per un'immediata visualizzazione delle modifiche già descritte.

3.4.1 Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001



La bretella in oggetto è costituita da due assi principali denominati asse A e asse B, di categoria C1 (strada extraurbana secondaria), al quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h.

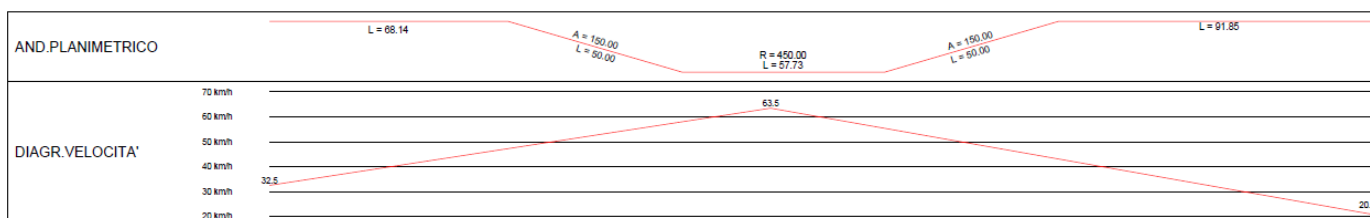


Figura 3-3 - Diagramma delle velocità - Asse A

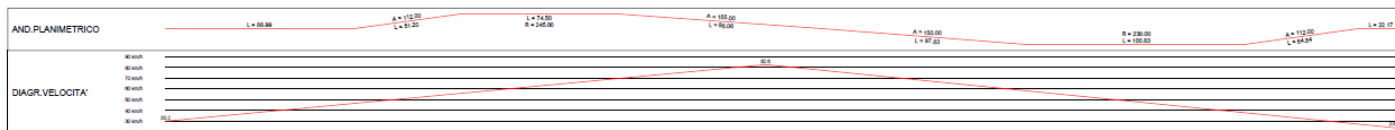


Figura 3-4 - Diagramma delle velocità - Asse B

3.4.1.1 Andamento planimetrico e verifiche

Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore di cogenza per la bretella in oggetto.

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| (¹) | (²) | (³) | (⁴) | (⁵) | (⁶) | (7) | (⁸) | (⁹) | (¹⁰) | (¹¹) | (¹²) | (¹³) |
| 1 | 0 | 68.1365 | 68.1365 | R | | | 2.50 | 49.7 | 39.69/1093.19 | | | |
| 2 | 68.1365 | 118.1365 | 50.000 | AT | 150.00 | | | 59.2 | | | | |
| 3 | 118.1365 | 175.8709 | 57.7344 | C | 450.00 | Sx | 6.87 | 63.5 | 118.110 | | | |
| 4 | 175.8709 | 225.8709 | 50.000 | AT | 150.00 | | | 57.9 | | | | |
| 5 | 225.8709 | 317.7242 | 91.8533 | R | | | 2.50 | 48.1 | 38.13/1058.92 | | | |

Tabella 3-5. Verifiche planimetriche - Asse A

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| (¹) | (²) | (³) | (⁴) | (⁵) | (⁶) | (7) | (⁸) | (⁹) | (¹⁰) | (¹¹) | (¹²) | (¹³) |
| 1 | 0 | 88.9893 | 88.9893 | R | | | 2.50 | 52.5 | 42.51/1155.22 | | | |
| 2 | 88.9893 | 140.1893 | 51.20 | AT | 112.00 | | | 61.8 | | | | |
| 3 | 140.1893 | 214.6938 | 74.5046 | C | 245.00 | Dx | 7.00 | 73.2 | 118.11 | | | |
| 4 | 214.6938 | 312.7550 | 98.0612 | AT | 155.00 | | | 82.6 | | | | |
| 5 | 312.7550 | 410.5811 | 97.8261 | AT | 150.00 | | | 79.0 | | | | |
| 6 | 410.5811 | 511.4107 | 100.8296 | C | 230.00 | Sx | 7.00 | 64.9 | 118.11 | | | |
| 7 | 511.4107 | 565.9498 | 54.5391 | AT | 112.00 | | | 46.1 | | | | |
| 8 | 565.9498 | 588.1216 | 22.1717 | R | | | 2.50 | 31.5 | 30.00 | | | Attestamento in rotonda |

Tabella 3-6. Verifiche planimetriche - Asse B

Il tracciato A è risultato completamente rispondente, in termini di caratteristiche degli elementi planimetrici, alle indicazioni contenute nelle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade"; il tracciato B presenta il rettilineo in ingresso/uscita alla rotonda non verificato, sebbene accettabile in quanto punto singolare del tracciato.

3.4.1.2 Andamento altimetrico e verifiche

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli andamenti altimetrici e le verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto dei singoli assi.

In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (13) il valore minimo del raggio per garantire la distanza di arresto calcolata con riferimento alla velocità desunta dal diagramma delle velocità.

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|----------|------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 60.652 | 30.07 | 86.23 | 51.16 | -1.08 | 0.63 | 3000 | 39.7 | 0.5 | 1 | 20.72 | |
| 2 | D | 420.719 | 289.83 | 551.60 | 261.77 | 0.63 | -1.56 | 12000 | 100.0 | 1.1 | 0.1 | 462.96 | |
| 3 | S | 692.198 | 603.16 | 781.06 | 178.07 | -1.56 | -0.07 | 12000 | 100.0 | 0.5 | 1 | 462.96 | |
| 4 | S | 1072.783 | 1010.26 | 1135.30 | 125.06 | -0.07 | 3.50 | 3500 | 65.53 | 0.5 | 1 | 1334.18 | |

Tabella 3-7. Verifiche altimetriche - Asse A

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|----------|------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 46.493 | 27.71 | 65.28 | 37.57 | -0.5 | 1.0 | 2500 | 42.20 | 0.5 | 1 | 229.04 | |
| 2 | D | 336.955 | 186.66 | 487.25 | 300.60 | 1.0 | -0.5 | 20000 | 82.59 | 1.1 | 0.1 | 877.12 | |
| 3 | S | 543.237 | 509.20 | 577.28 | 68.08 | -0.5 | 1.2 | 4000 | 38.59 | 0.5 | 1 | 191.47 | |

Tabella 3-8. Verifiche altimetriche - Asse B

I tracciati sono risultati completamente rispondenti, in termini di caratteristiche degli elementi altimetrici, alle indicazioni contenute nelle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade"

3.4.1.3 Analisi di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento piano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

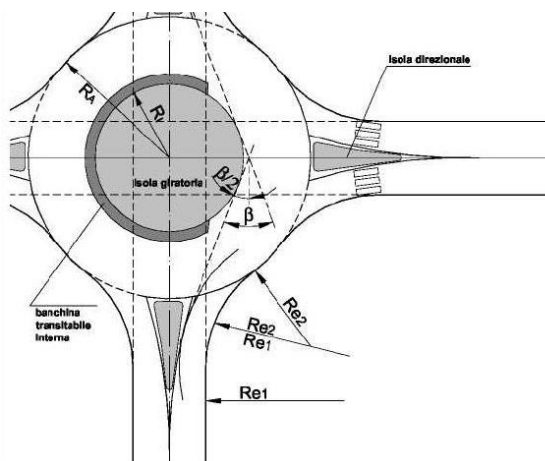
Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

3.4.2 Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria

3.4.2.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella seguente si riportano i parametri geometrici maggiormente significativi per la progettazione delle intersezioni a rotatoria, ovvero:

- Raggi Re_1 e Re_2 dei rami in ingresso;
- Raggi Ru_1 e Ru_2 dei rami in uscita;
- Angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento.



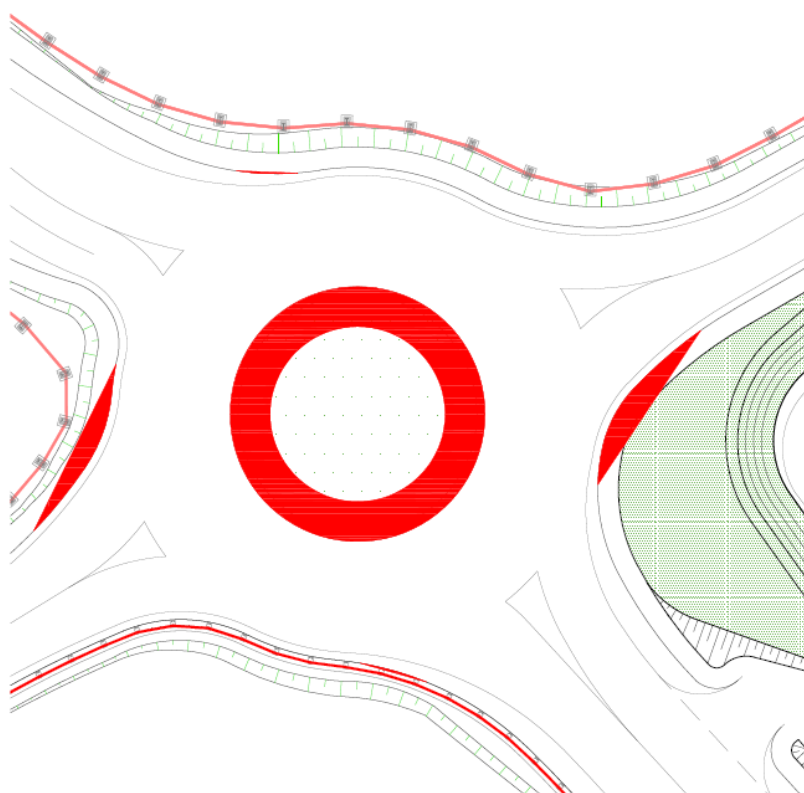
| Asse | Manovra di attraversamento | Angolo di deviazione β | Raggi di entrata | | Raggi di uscita | |
|------|----------------------------|------------------------------|------------------|------------|-----------------|------------|
| | | | Re_1 (m) | Re_2 (m) | Ru_1 (m) | Ru_2 (m) |
| A | Inn 2 – Inn 5 | 45° | 4.5 | 27.0 | 19.0 | 70.0 |
| C | Inn 4 – Inn 7 | 45° | 10.5 | 30.0 | 10.0 | 70.0 |
| B | Inn 6 – Inn 1 | 58° | 20.5 | 70.0 | 13.0 | 29.5 |
| D | Inn 4 – Inn 3 | 55° | 14.0 | 20.0 | 8.5 | 28.0 |

Gli angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento del nodo risultano sempre superiori o uguali al valore minimo raccomandato indicato dalla normativa, pari a 45° . Per la determinazione di tale parametro sono state considerate le traiettorie che percorrono bracci non consecutivi formanti tra di loro un angolo non inferiore a 180° .

3.4.2.2 Analisi di visibilità

L'analisi della visibilità relativa agli accessi alle rotonde è stata sviluppata per fornire indicazioni progettuali sulle aree da mantenere libere da ostacoli al margine delle rotonde stesse o nelle isole centrali. Detta verifica è stata effettuata secondo il criterio progettuale di garantire visibilità in sinistra, per un veicolo in ingresso alla rotonda (alla distanza di 15 m dalla linea di arresto), di una porzione di corona giratoria pari ad un quarto dell'intero sviluppo del raccordo a rotonda.

Nella corona giratoria è stato comunque previsto di lasciare libera da ostacoli una fascia di larghezza pari a 2.50 m. Il risultato è rappresentato nelle figure riportate di seguito in cui sono rappresentate le superfici nelle quali non devono essere previsti ostacoli di altezza superiore ad 1,0 m e larghezza superiore a 0.8 m.



3.5 Bretella Sud di Fano

PROGETTO ESECUTIVO

La bretella è composta da quattro rami per una lunghezza totale di 3.30 km circa, è localizzata a sud-est di Fano e si sviluppa sul lato della carreggiata nord della autostrada A14 nel tratto Cattolica Fano e Fano Senigallia; ha origine (Asse W) sulla strada che costeggia l'aeroporto di Fano in corrispondenza di una nuova rotatoria (Asse Rot4) di raggio esterno pari a 50 m leggermente decentrata rispetto all'asse stradale attuale per salvaguardare l'area aeroportuale.

Il secondo tracciato (asse A1) è lungo circa 800 m; ha origine dalla rotatoria (Asse R) posizionata in corrispondenza dell'aeroporto di Fano e termine in corrispondenza della rotatoria (Asse H) posizionata in prossimità della A14. E' caratterizzato da due curve, la prima in sinistra di raggio pari a 350 m e la successiva in destra di raggio pari a 330 m intervallate da un rettilineo di circa 190 m e clotoidi di adeguato parametro. Le due rotatorie hanno rispettivamente un diametro pari a 49.0 m e 39.0 m.

La sezione è generalmente in rilevato di altezza modesta per i primi 750m, successivamente, in modo repentino dovuto alla presenza di una scarpata naturale, l'altezza aumenta a 5-6 m. Per limitare il consumo di terreno è previsto l'utilizzo di muri in terra rinforzata.

Il terzo tracciato (asse A2) procede parallelamente all'asse autostradale ed è servito da un viadotto a undici campate che realizza lo scavalco sul fiume Metauro. La piattaforma è in rilevato di altezza variabile: il primo tratto ha un'altezza tra 1 e 2 metri sul piano campagna per contenere l'occupazione degli orti comunali adiacenti; successivamente l'altezza del rilevato aumenta fino ai 6 m, è contenuto con muri in terra rinforzata, e si mantiene tale fino alla spalla Nord del ponte Metauro. Dalla spalla Sud sino alla rotatoria (Asse U) il rilevato diminuisce gradualmente da 5 m sino a quota piano campagna.

La suddetta rotatoria, del diametro esterno di 49 m, è realizzata in corrispondenza dell'intersezione con la strada comunale di Cerasa.

Il quarto ed ultimo tracciato (asse B), di sviluppo di circa 560m è costituito da due curve in sinistra rispettivamente di raggio 230 m e 180 m con interposto un rettilineo di circa 130, collegato alla rotatoria (Asse E) di fine intervento, del diametro esterno di 49 m, realizzata in corrispondenza dell'intersezione con via strada provinciale n. 16 Orcianese. Il tracciato è in ascesa allo 1.5%, e si sviluppa tutto in trincea con un'altezza massima di 4.0 m.

Il progetto prevede la modifica della rampa di approccio al cavalcavia della S.P. 16, la deviazione, per un tratto di circa 290m, del canale scolmatore e contestuale tombamento dell'esistente, e la deviazione di alcune viabilità a carattere prettamente locale se non privato.

Altimetricamente tutto lo sviluppo della bretella è caratterizzato da pendenze longitudinali inferiori al 5% (raggiunta puntualmente in corrispondenza di un gradino morfologico) e raccordi verticali di adeguato parametro.

PROGETTO DEFINITIVO DELLE VARIAZIONI APPORTATE AL PROGETTO APPROVATO

Le modifiche apportate al progetto esecutivo riguardano:

Rotatoria Asse R:

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria e diminuzione del diametro esterno a 40m
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti degli assi W,Q e A1;

Rotatoria Asse H:

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria e diminuzione del diametro esterno a 40m
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti degli assi A1, H, A2;

Rotatoria Asse U:

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria e diminuzione del diametro esterno a 40m
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti degli assi A2; Y; G e B;

Rotatoria Asse E:

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria e diminuzione del diametro esterno a 42m
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti degli assi D, C e B;

Asse Q:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse R ;

Asse W:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse R ;

Asse A1:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse R ;
- Modifica plano-altimetrica per ottimizzazione degli espropri

Asse F:

- Modifica plano-altimetrica in affiancamento all'asse A1 ;

Asse A2:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse U e Asse H ;
- Modifica plano-altimetrica per ottimizzazione degli espropri

Asse Y:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse U ;

Asse T:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse U ;

Asse B:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse U e Asse E ;

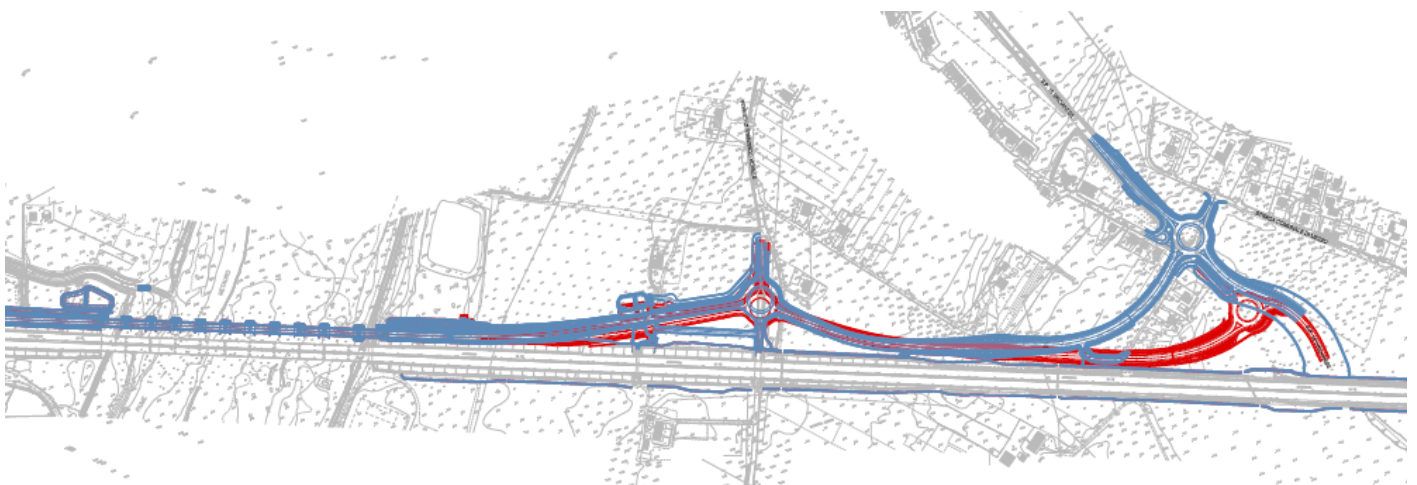
Asse C:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse E ;

Asse D:

- Modifica plano-altimetrica dovuta allo spostamento della rotatoria Asse E ;

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico di confronto tra il progetto esecutivo (blu) e quello definitivo della variante (rosso) per un'immediata visualizzazione delle modifiche già descritte.



3.5.1 Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001

La bretella in oggetto è costituita da quattro assi principali denominati asse A1, asse A2, asse B e asse W, di categoria C1 (strada extraurbana secondaria), al quale le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h.

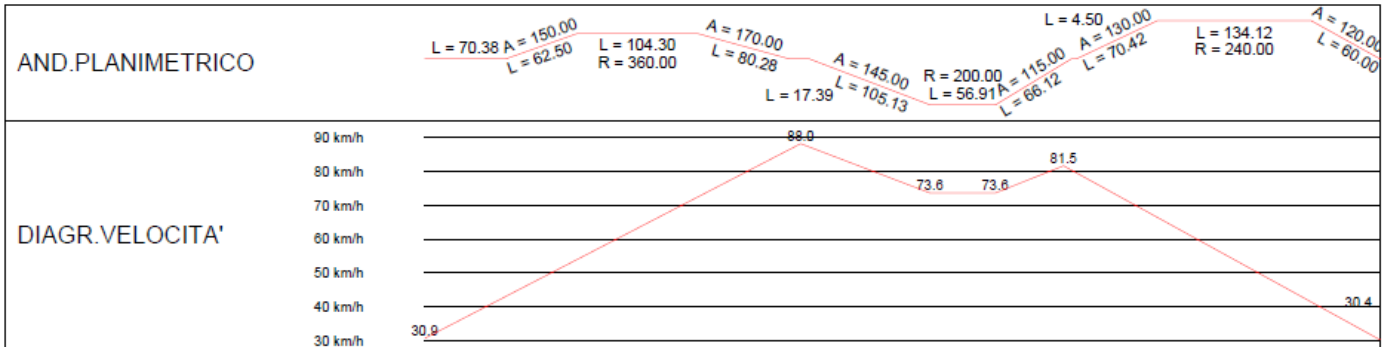


Figura 3-5 - Diagramma delle velocità - Asse A1

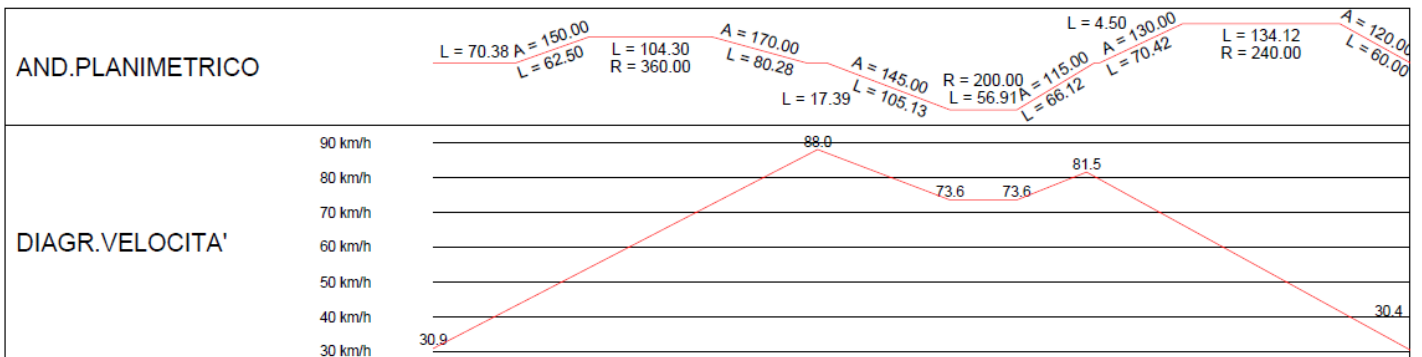


Figura 3-6 - Diagramma delle velocità - Asse A2

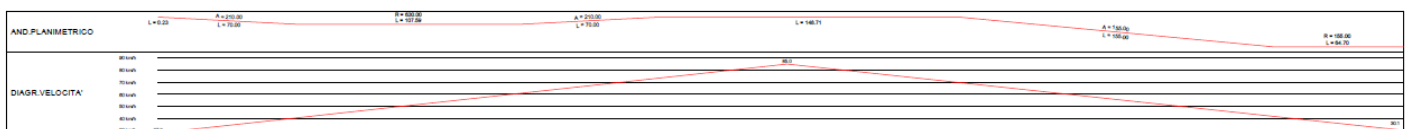


Figura 3-7 - Diagramma delle velocità - Asse B

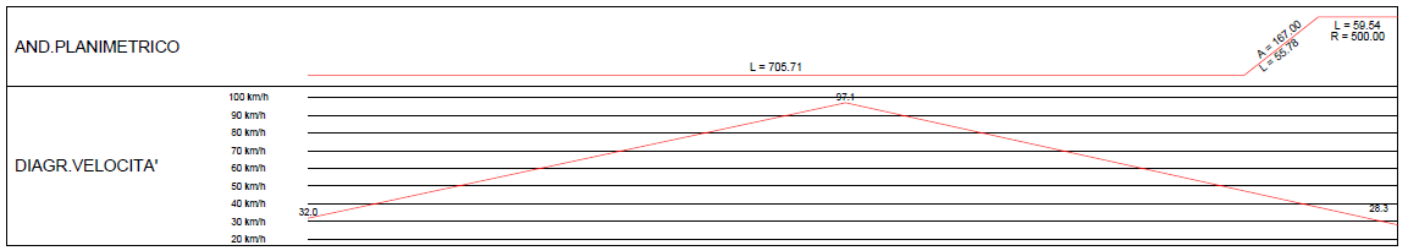


Figura 3-8 - Diagramma delle velocità - Asse W

3.5.1.1 Andamento planimetrico e verifiche

Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore di cogenza per la bretella in oggetto.

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----|------|------|---------------|---------|----------|------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| 1 | 0 | 70.3794 | 70.3794 | R | | | 2.50 | 49.1 | 391.3/1080.96 | | | |
| 2 | 70.3794 | 132.8794 | 62.50 | AT | 150.0 | | | 60.9 | 120.00 | | | |
| 3 | 132.8794 | 237.1803 | 104.30 | C | 360.0 | Dx | 7.00 | 76.6 | 118.11 | | | |
| 4 | 237.1803 | 317.4581 | 80.28 | AT | 170.0 | | | 86.8 | 128.40 | | | |
| 5 | 317.4581 | 334.8435 | 17.39 | R | | | 2.50 | 88.0 | 1935.98 | | | |
| 6 | 334.8435 | 439.9685 | 105.12 | AT | 145.0 | | | 87.1 | 129.20 | | | |
| 7 | 439.9685 | 496.8768 | 56.91 | C | 200.0 | Sx | 7.00 | 73.6 | 118.11 | | | |
| 8 | 496.8768 | 563.0018 | 66.13 | AT | 115.0 | | | 81.5 | 109.30 | | | |
| 9 | 563.0018 | 567.5033 | 4.5015 | R | | | 2.50 | 80.6 | 1774.2720 | | | |
| 10 | 567.5033 | 637.9199 | 70.4167 | AT | 130.0 | | | 80.1 | 100.70 | | | |
| 11 | 637.9199 | 772.0429 | 134.1229 | C | 240.0 | Dx | 7.00 | 70.4 | 118.11 | | | |
| 12 | 772.0429 | 832.0429 | 60.0000 | AT | 120.0 | | | 46.6 | 80.00 | | | |

Tabella 3-9 - Verifiche planimetriche - Asse A1

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----|-----|-------|-------------|---------|----------|------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| 1 | 0 | 66.0259 | 66.0259 | C | 600.0 | Sx | | 31.1 | 118.11 | | | |
| 2 | 66.0259 | 132.6926 | 66.6667 | AT | 200.0 | | | 48.3 | 200.00 | | | |
| 3 | 132.6926 | 822.0745 | 689.3819 | R | | | | 100.0 | 150/2200 | | | |
| 4 | 822.0745 | 922.0745 | 100.0000 | AT | 300.0 | | | 92.3 | 300.00 | | | |
| 5 | 922.0745 | 1034.9657 | 112.8912 | C | 900.0 | Sx | | 80.2 | 118.11 | | | |
| 6 | 1034.9657 | 1134.9657 | 100.0000 | AT | 900.0 | | | 64.0 | 300.00 | | | |
| 7 | 1134.9657 | 1186.5738 | 51.6081 | R | | | | 45.0 | 35.0/989.99 | | | |

Tabella 3-10 - Verifiche planimetriche - Asse A2

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----|-----|------|----------------|---------|----------|------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| 1 | 0 | 70.00 | 70.00 | AT | 210.0 | | | 47.2 | 210.0 | | | |
| 2 | 70.00 | 177.59 | 107.59 | C | 630.0 | Sx | | 66.8 | 118.11 | | | |
| 3 | 177.59 | 247.59 | 70.00 | AT | 210.0 | | | 76.9 | 210.0 | | | |
| 4 | 247.59 | 420.83 | 173.24 | R | | | | 84.5 | 101.28/1859.22 | | | |
| 5 | 420.83 | 576.41 | 155.57 | AT | 165.0 | | | 69.2 | 87.70 | | | |
| 6 | 576.41 | 612.91 | 36.50 | C | 175.0 | Sx | | 39.5 | 118.11 | | | |

Tabella 3-11 - Verifiche planimetriche - Asse B

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----|------|-------|----------------|---------|----------|------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| 1 | 0 | 705.714 | 705.714 | R | | | 2.50 | 97.07 | 139.76/2135.63 | | | |
| 2 | 705.714 | 761.492 | 55.778 | AT | 167.0 | | | 56.49 | 166.70 | | | |
| 3 | 761.492 | 821.034 | 31.33 | C | 500.0 | | 6.43 | 45.11 | 118.11 | | | |

Tabella 3-12 - Verifiche planimetriche - Asse W

I tracciati risultano completamente rispondenti, in termini di caratteristiche degli elementi planimetrici, alle indicazioni contenute nelle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade".

3.5.1.2 Andamento altimetrico e verifiche

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli andamenti altimetrici e le verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto dei singoli assi.

In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (13) il valore minimo del raggio per garantire la distanza di arresto calcolata con riferimento alla velocità desunta dal diagramma delle velocità.

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|-----|-----|---------|--------|--------|--------|------|-----|-------|-------|------|------|---------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 75.196 | 35.20 | 115.20 | 80.00 | -0.2 | 0.2 | 20000 | 50.99 | 0.5 | 1 | 334.36 | |
| 2 | D | 670.513 | 205.39 | 567.84 | 205.39 | 0.2 | 3.5 | 5550 | 79.37 | 1.1 | 0.1 | 3655.22 | |

Tabella 3-12 - Verifiche altimetriche - Asse A1

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|-----|-----|---------|----------|-----------|--------|-------|------|------|-------|------|------|-----------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 93.04 | 53.7866 | 132.288 | 78.506 | -1.14 | 2.00 | 2500 | 52.02 | 0.5 | 1 | 653.9179 | |
| 2 | D | 275.98 | 217.1079 | 334.8548 | 117.75 | 2.00 | 0.04 | 6000 | 84.06 | 1.1 | 0.1 | 3107.6925 | |
| 3 | D | 814.64 | 733.1341 | 896.1383 | 163.01 | 0.04 | -2.0 | 8000 | 100.0 | 1.1 | 0.1 | 7942.5010 | |
| 4 | S | 1079.10 | 1019.598 | 1138.5984 | 119.00 | -2.0 | -0.3 | 7000 | 57.35 | 0.5 | 1 | 422.9820 | |

Tabella 3-13 - Verifiche altimetriche - Asse A2

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|-----|-----|---------|--------|--------|--------|------|------|-------|-------|------|------|---------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 78.661 | 2.97 | 154.35 | 151.40 | 0.92 | 2.00 | 14000 | 56.30 | 0.5 | 1 | 407.64 | |
| 2 | D | 305.643 | 258.14 | 353.14 | 95.01 | 2.00 | 0.10 | 5000 | 84.51 | 1.1 | 0.1 | 3017.10 | |
| 3 | S | 541.843 | 502.65 | 581.05 | 78.43 | 0.10 | 5.00 | 1600 | 48.56 | 0.5 | 1 | 1036.32 | |
| 4 | D | 612.700 | 602.35 | 623.05 | 20.71 | 5.00 | 0.86 | 500 | 30.23 | 1.1 | 0.1 | 117.54 | |

Tabella 3-14 - Verifiche altimetriche - Asse B

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|-----|-----|---------|----------|----------|--------|-------|-------|--------|------|------|------|-----------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 116.229 | 91.6016 | 140.856 | 49.257 | -1.50 | -0.52 | 5000.0 | 54.5 | 0.5 | 1 | 383.3219 | |
| 2 | S | 440.930 | 399.8512 | 482.0089 | 82.158 | -0.52 | -0.35 | 50000. | 97.0 | 0.5 | 1 | 1211.8520 | |
| 3 | D | 713.514 | 698.8830 | 728.1459 | 29.263 | -0.35 | -0.64 | 10000. | 48.4 | 1.1 | 0.1 | 302.4340 | |
| 4 | S | 757.592 | 739.3611 | 775.8226 | 36.461 | -0.64 | -0.09 | 5000.0 | 41.7 | 0.5 | 1 | 224.6889 | |

Tabella 3-15 - Verifiche altimetriche - Asse W

I tracciati sono risultati completamente rispondenti, in termini di caratteristiche degli elementi altimetrici, alle indicazioni contenute nelle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade"

3.5.1.3 Analisi di visibilità

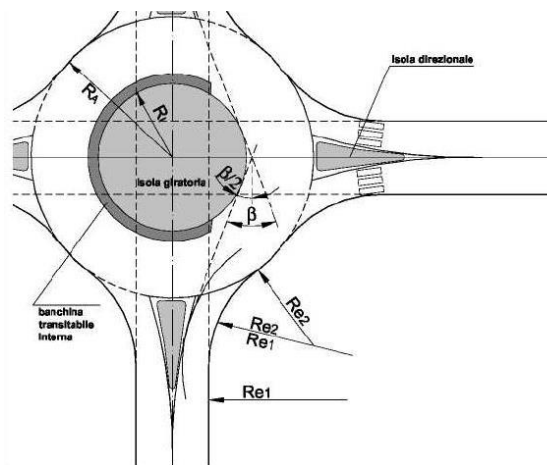
La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti. Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita con l'inserimento di allargamenti per l'asse A1.

3.5.2 Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria

3.5.2.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella seguente si riportano i parametri geometrici maggiormente significativi per la progettazione delle intersezioni a rotatoria, ovvero:

- Raggi Re_1 e Re_2 dei rami in ingresso;
- Raggi Ru_1 e Ru_2 dei rami in uscita;
- Angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento.



| Rotatoria | Asse | Manovra di attraversamento | Angolo di deviazione β | Raggi di entrata | | Raggi di uscita | |
|-----------|------|----------------------------|---------------------------------|------------------|------------|-----------------|------------|
| | | | | Re_1 (m) | Re_2 (m) | Ru_1 (m) | Ru_2 (m) |
| Asse R | W | Inn 2 – Inn 5 | 75° | 14 | 73 | 18 | 70 |
| | A1 | Inn 4 – Inn 1 | 122° | 14 | 76.50 | 18 | 70 |
| | Q | Inn 6 – Inn 3 | 156° | 14 | 50 | 18 | 70 |
| Asse H | A1 | Inn 1 – Inn 4 | 112° | 13.75 | 35 | 18 | 70 |
| | - | Inn 5 – Inn 2 | 173° | - | - | - | - |
| | A2 | Inn 3 – Inn 6 | 54° | 14 | 74 | 18 | 70 |
| Asse U | A2 | Inn 2 - Inn 5 | 53° | 14 | 77 | 18 | 70 |
| | T | Inn 4 – Inn 7 | 73° | 14 | 19 | 18 | - |
| | B | Inn 6 – Inn 1 | 83° | 14 | 45 | 14 | 66 |
| | Y | Inn 4 – Inn 3 | 75° | 14 | 22.50 | 12.50 | 32.50 |

| | | | | | | | |
|--------|---|---------------|------|----|-------|----|-------|
| Asse E | B | Inn 2 – Inn 5 | 140° | 25 | 68.50 | 18 | 68.25 |
| | C | Inn 4 – Inn 1 | 91° | 25 | 15 | 18 | 20 |
| | D | Inn 6 – Inn 3 | 93° | 15 | 68.50 | 18 | 67.50 |

Gli angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento del nodo risultano sempre superiori o uguali al valore minimo raccomandato indicato dalla normativa, pari a 45°. Per la determinazione di tale parametro sono state considerate le traiettorie che percorrono bracci non consecutivi formanti tra di loro un angolo non inferiore a 180°.

3.5.2.2 Analisi di visibilità

L'analisi della visibilità relativa agli accessi alle rotatorie è stata sviluppata per fornire indicazioni progettuali sulle aree da mantenere libere da ostacoli al margine delle rotatorie stesse o nelle isole centrali. Detta verifica è stata effettuata secondo il criterio progettuale di garantire visibilità in sinistra, per un veicolo in ingresso alla rotatoria (alla distanza di 15 m dalla linea di arresto), di una porzione di corona giratoria pari ad un quarto dell'intero sviluppo del raccordo a rotatoria.

Nella corona giratoria è stato comunque previsto di lasciare libera da ostacoli una fascia di larghezza pari a 2.50 m.

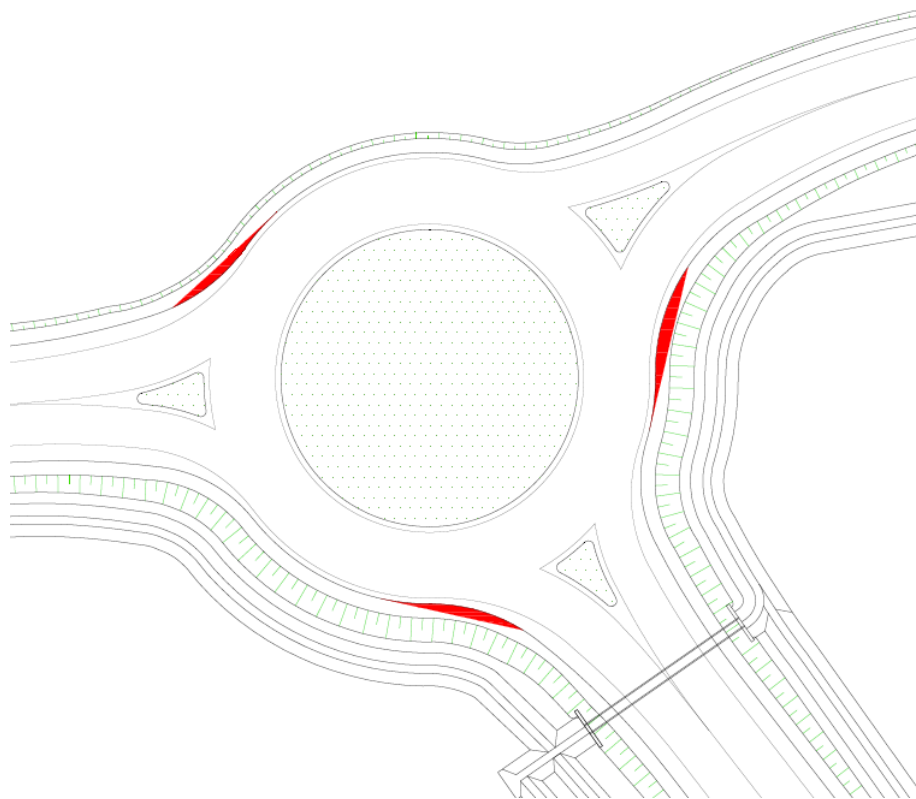


Figura 3-9 – Aree visibilità – Asse R

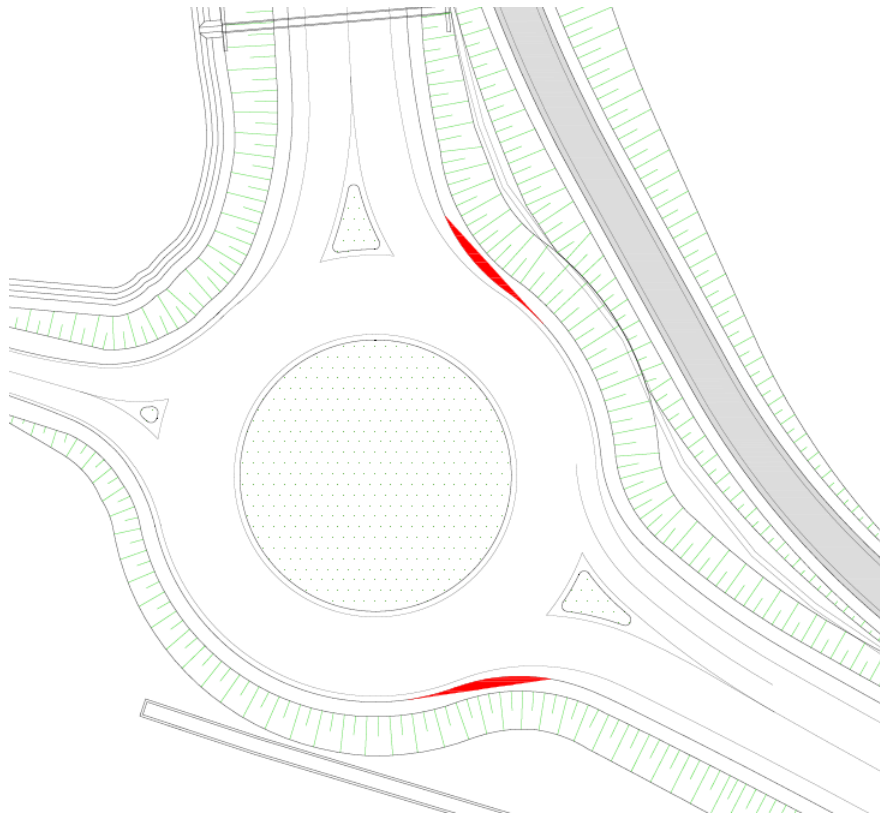


Figura 3-10 – Aree visibilità – Asse H

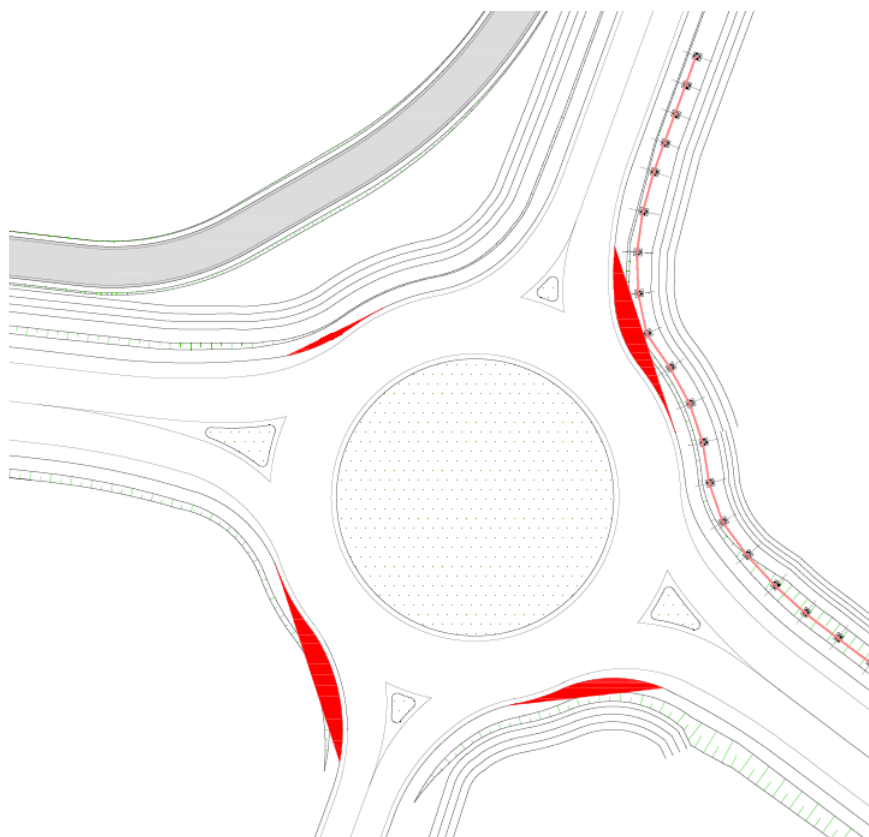


Figura 3-11 – Aree visibilità – Asse U

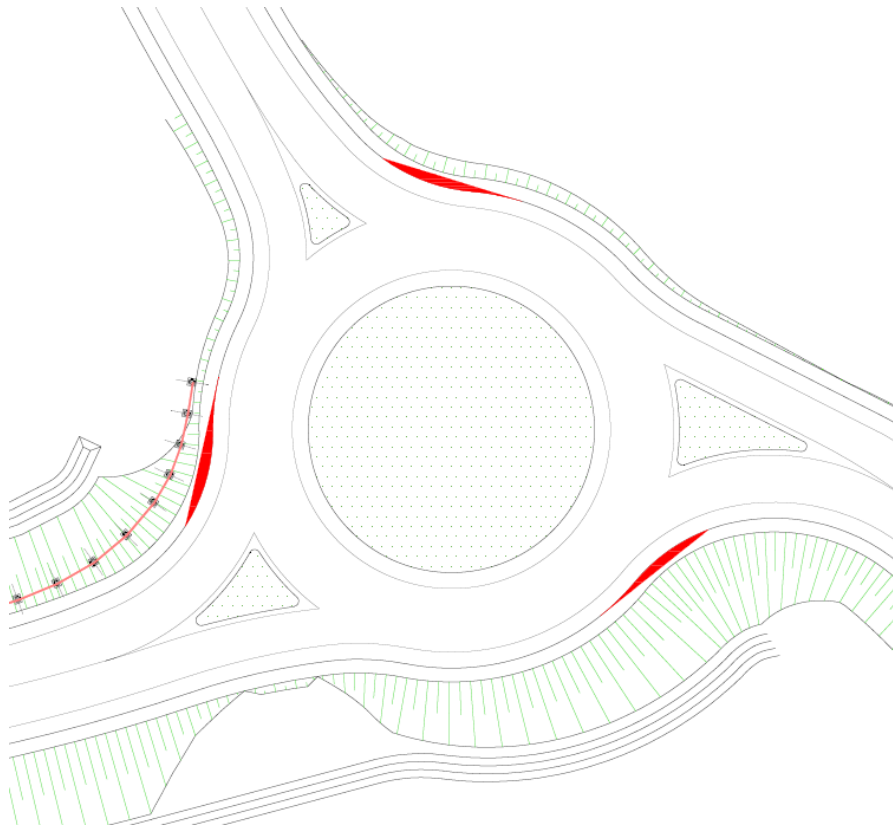


Figura 3-12 – Aree visibilità – Asse E

3.6 Adeguamento del collegamento tra svincolo di Fano esistente e S.S.73bis Fano-Grosseto.

PROGETTO ESECUTIVO

Trattasi di un complesso di interventi infrastrutturali per l'adeguamento del nodo di svincolo esistente tra la S.S 73 bis (E78) Fano-Grosseto, lo svincolo di Fano e la viabilità locale, per i quali è stato assunto come riferimento non cogente i criteri previsti sia dal DM 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", sia dal D.M. 05-11-2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

L'intervento è teso sia a migliorare le relazioni esistenti tra S.S.73 e lo svincolo di Fano, oltre che a realizzare la connessione con la Bretella Sud.

La zona di intervento è localizzata 500 m circa a Nord della autostrada A14 e consiste nella realizzazione di quattro nuove rotatorie e dei relativi collegamenti, in parte di nuova realizzazione ed in parte esistenti riqualificati. In un'area interclusa è prevista inoltre la realizzazione di un parcheggio scambiatore.

Una visione globale del progetto delle opere compensative consente di comprendere come questo intervento, unitamente a quello della bretella Sud di Fano, costituisca di fatto un collegamento diretto tra lo svincolo di Fano esistente e la S.S.16 Adriatica in corrispondenza della periferia Sud-est di Fano.

Il progetto è composto dai seguenti interventi:

ADEGUAMENTO DELLA S.S. 73 bis (E78) FANO-GROSSETO: L'attuale sedime della strada statale 73 bis (E78) Fano – Grosseto, nel tratto oggetto dell'intervento, è caratterizzata da un flesso costituito da curve di ampio raggio e da un rettilineo che corre parallelamente al canale del Porto, rettilineo, in corrispondenza del quale, è presente anche l'omonimo viadotto autostradale. La piattaforma esistente è costituita da due carreggiate, separate da uno spartitraffico di larghezza media pari a 1.50m, composte da due corsie per senso di marcia, delle dimensioni di 3.50m, banchina esterna delle dimensioni di 0.50m ed una banchina interna di larghezza pari a 0.15m.

Il progetto prevede l'utilizzo di una sezione riconducibile alla sezione prevista dal DM2001 per le strade di categoria B Extraurbane principali costituite da due corsie per senso di marcia di larghezza 3.75m, banchine esterne di larghezza pari a 1.75m e banchine interne di larghezza pari a 0.50m separate da uno spartitraffico di larghezza pari a 2.50m. E' inoltre previsto l'adeguamento delle attuali corsie di immissione e diversione ai nuovi standard progettuali.

ADEGUAMENTO DELLO SVINCOLO ESISTENTE SULLA S.S. 73 bis (E78) E SVINCOLO AUTOSTRADALE DI FANO: Attualmente lo svincolo esistente sulla S.S. 73 bis (E78) Fano – Grosseto consente unicamente il collegamento diretto, da e per, il casello autostradale di Fano della A14. Il progetto oltre all'adeguamento delle sezioni delle rampe al D.M. 19.04.06, prevede anche l'inserimento di due rotatorie che consentono l'accesso al sistema di svincolo anche dalla viabilità locale.

VIABILITA' LOCALE: A Est del canale del porto è prevista l'ampliamento a sezione tipo C1 di via Papiria e la realizzazione di due nuove rotatorie del diametro esterno di 50 m; la prima connette a via dell'aeroporto, anch'essa riqualificata nell'ambito del progetto della bretella Sud, la seconda di connessione alla Fano - Grosseto. A Ovest altre due rotatorie del diametro di 49 m, collegano quella in corrispondenza dello svincolo alla S.S.73bis, alla S.P.

n.92 Cerbara e alla viabilità locale della periferia di Fano. Fa parte del progetto anche il parcheggio scambiatore previsto a Nord del piazzale di stazione dello svincolo delle dimensioni di circa 12.000 mq.

PROGETTO DEFINITIVO DELLE VARIAZIONI APPORTATE AL PROGETTO APPROVATO

Le modifiche apportate al progetto esecutivo riguardano:

Rotatoria Asse Rot 1:

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria e diminuzione del diametro esterno a 42m;
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti della S.P. 92 e dell'Asse F;

Rotatoria Asse Rot 4:

- Modifica planimetrica che comprende lo spostamento della rotatoria e diminuzione del diametro esterno a 42m;
- Modifica plano-altimetrica di tutti gli innesti degli assi C, B e W;

Asse G1:

- Modifica plano-altimetrica e ripristino accessi esistenti

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico di confronto tra il progetto esecutivo (blu) e quello definitivo della variante (rosso) per un'immediata visualizzazione delle modifiche già descritte.



3.6.1 Andamento plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001

La bretella in oggetto è costituita da due assi principali denominati asse B e asse F. Il primo è di categoria C1 (strada extraurbana secondaria), al quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h; il secondo viene classificato di categoria F1 (strada extraurbana), al quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegnano un intervallo di velocità di progetto compreso tra 40 e 100 km/h.

In corrispondenza delle curve circolari si è provveduto all'allargamento delle corsie per consentire la corretta iscrizione dei veicoli, secondo quanto previsto dal D.M. 05/11/2001 (paragrafo 5.2.7).

Nella figura seguente si riportano i diagramma delle velocità determinati in analogia a quanto previsto al punto 5.4 del D.M. n. 5/11/2001.

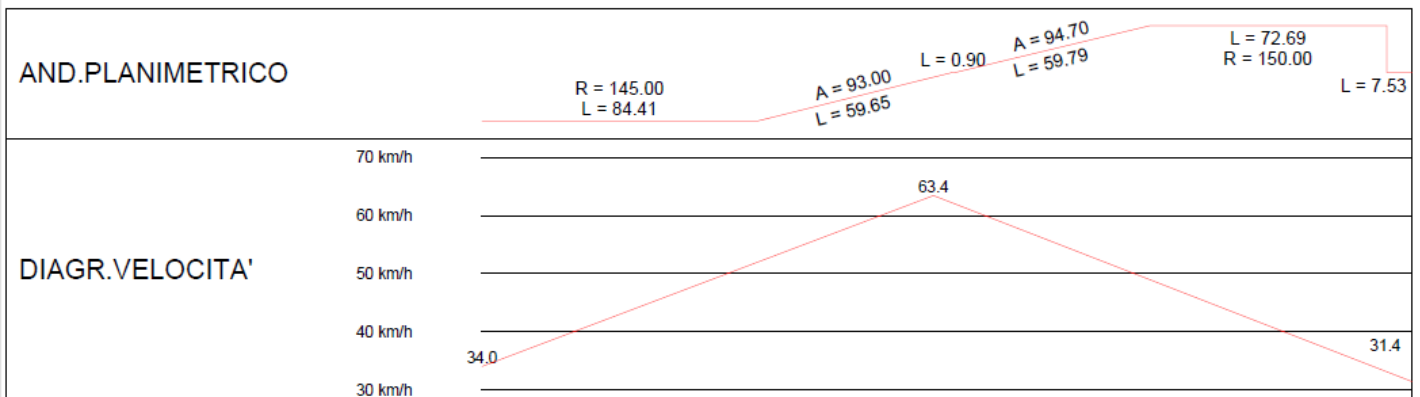


Figura 3-13 - Diagramma delle velocità - Asse F

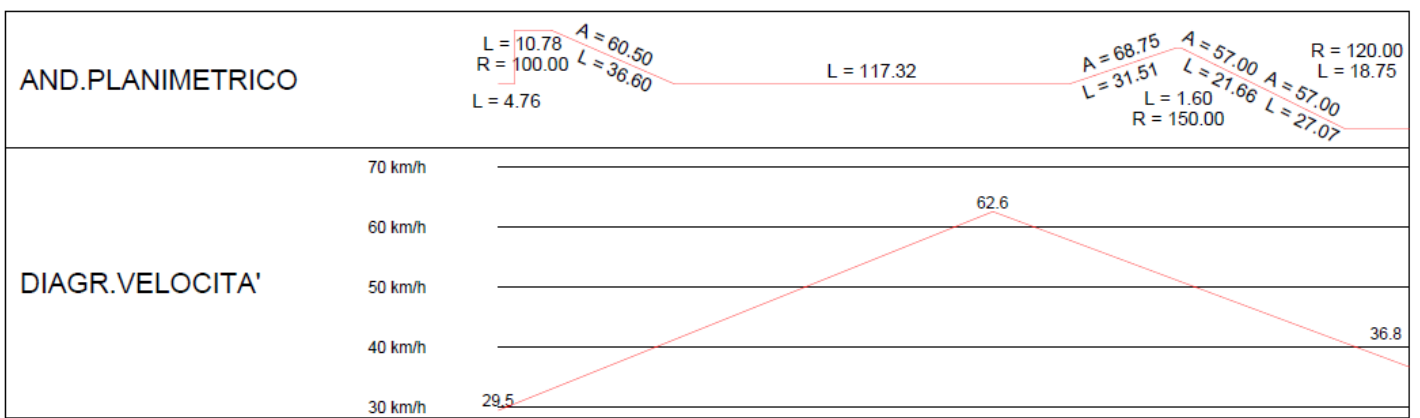


Figura 3-14 - Diagramma delle velocità - Asse B

3.6.1.1 Andamento planimetrico e verifiche

Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Per completezza, nelle stesse tabelle sono stati inseriti i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa DM del 05/11/2001, che assume valore di coerenza per la bretella in oggetto.

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----|-----|------|-------------|---------|----------|------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| 1 | 0 | 84.4114 | 84.4114 | C | 145.00 | Sx | 7.0 | 53.9 | 37.43 | | | |
| 2 | 84.4114 | 144.0583 | 59.6469 | AT | 93 | | | 63.4 | | | | |
| 3 | 144.0583 | 144.9577 | 0.8994 | R | | | | 62.5 | 1375.3480 | | | |
| 4 | 144.9577 | 204.7450 | 59.7872 | AT | 94.7 | | | 62.4 | | | | |
| 5 | 204.7450 | 277.4300 | 72.6850 | C | 150.00 | Dx | 7.0 | 51.5 | | | | |
| 6 | 277.4300 | 284.9555 | 7.5256 | R | | | | 33.8 | 30/743.6640 | | NO | |

Tabella 3-13 - Verifiche planimetriche – Asse F

| Elem | Prog.rinizio(m) | Prog.Fine(m) | Lungh.(m) | TipoElem | Parametro | Vs | ic | Vp | Lmin/Lmax | Pmin/Pm | Verifica | Note |
|------|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----|-----|------|---------------|---------|----------|------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| 1 | 0 | 4.7644 | 4.7644 | R | | | | 31.1 | 30.00 | | NO | |
| 2 | 4.7644 | 15.5472 | 10.7828 | C | 100.0 | Dx | 7.0 | 31.1 | | | | |
| 3 | 15.5472 | 52.1497 | 36.6025 | AT | 60.5 | | | 34.6 | | | | |
| 4 | 52.1497 | 169.4732 | 117.3235 | R | | | | 62.6 | 53.83/1376.15 | | | |
| 5 | 169.4732 | 200.9825 | 31.5092 | AT | 68.75 | | | 58.7 | | | | |
| 6 | 200.9825 | 202.5799 | 1.5974 | C | 150.0 | | 7.0 | 52.8 | | | | |
| 7 | 202.5799 | 224.2361 | 21.6562 | AF | 57.0 | | | 52.5 | | | | |
| 8 | 224.2361 | 251.3064 | 27.0703 | AF | 57.0 | | | 48.0 | | | | |
| 9 | 251.3064 | 270.0601 | 18.7537 | C | 120.0 | Sx | 7.0 | 41.8 | 28.99 | | NO | |

Tabella 3-14- Verifiche planimetriche - Asse B

Entrambi i tracciati presentano delle difformità ottiche, tuttavia la viabilità risulta correttamente dimensionata da un punto di vista cinematico.

3.6.1.2 Andamento altimetrico e verifiche

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli andamenti altimetrici e le verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto dei singoli assi.

In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (13) il valore minimo del raggio per garantire la distanza di arresto calcolata con riferimento alla velocità desunta dal diagramma delle velocità.

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|-----|-----|---------|----------|----------|--------|-------|------|------|-------|------|------|----------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |
| 1 | S | 19.828 | 10.3022 | 29.3535 | 19.828 | -0.50 | 0.45 | 2000 | 40.24 | 0.5 | 1 | 208.2060 | |
| 2 | S | 192.510 | 182.4617 | 202.5575 | 20.096 | 0.45 | 0.5 | 5000 | 53.82 | 0.5 | 1 | 372.4444 | |

Tabella 3-15 - Verifiche altimetriche - Asse F

| N | D/S | PrVert | da | a | L | i1 | i2 | Rv | Vp | h1 | h2 | Rvmin | VERIFICA |
|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (16) |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|----------|----------|--------|-------|-------|------|-------|-----|-----|----------|--|
| 1 | D | 18.924 | 6.1260 | 31.7211 | 25.595 | 0.44 | -0.29 | 3500 | 36.66 | 1.1 | 0.1 | 172.8716 | |
| 2 | S | 90.683 | 83.5516 | 97.8134 | 14.262 | -0.29 | 0.18 | 3000 | 51.55 | 0.5 | 1 | 341.7297 | |
| 3 | S | 183.991 | 177.2293 | 190.7528 | 13.523 | 0.18 | 0.86 | 2500 | 56.17 | 0.5 | 1 | 405.8142 | |
| 4 | D | 239.577 | 225.4841 | 253.6693 | 28.185 | 0.86 | -0.55 | 2500 | 41.10 | 1.1 | 0.1 | 273.3455 | |

Tabella 3-16 - Verifiche altimetriche - Asse B

I tracciati sono risultati completamente rispondenti, in termini di caratteristiche degli elementi altimetrici, alle indicazioni contenute nelle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade".

3.6.1.3 Analisi di visibilità

La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti.

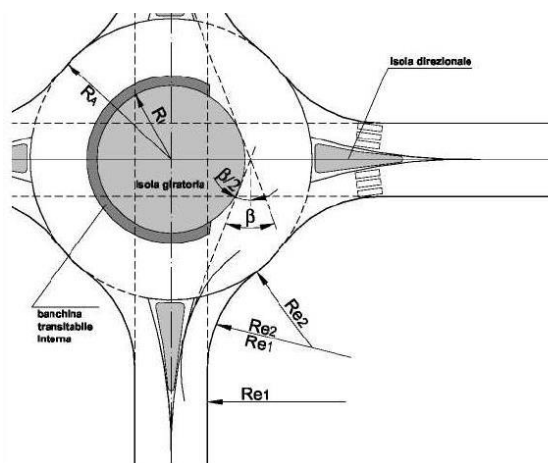
Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita con l'inserimento di allargamenti per l'asse F.

3.6.2 Verifiche di rispondenza al D.M. 19/04/2006 delle intersezioni a rotatoria

3.6.2.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella seguente si riportano i parametri geometrici maggiormente significativi per la progettazione delle intersezioni a rotatoria, ovvero:

- Raggi Re_1 e Re_2 dei rami in ingresso;
- Raggi Ru_1 e Ru_2 dei rami in uscita;
- Angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento.



| Rotatoria | Asse | Manovra di attraversamento | Angolo di deviazione | Raggi di entrata | | Raggi di uscita | |
|-----------|------|----------------------------|----------------------|------------------|------------|-----------------|------------|
| | | | | Re_1 (m) | Re_2 (m) | Ru_1 (m) | Ru_2 (m) |
| | | | β | | | | |
| Rot 1 | - | Inn 2 – Inn 5 | 58° | 15 | 70 | 20 | 50 |
| | F | Inn 4 – Inn 1 | 120° | 15 | 75 | 20 | 95.5 |
| | - | Inn 6 – Inn 3 | 46° | 14 | 50 | 18 | 70 |
| Rot 4 | W | Inn 2 – Inn 5 | 133° | 15 | 96.5 | 20 | 95.5 |
| | B | Inn 4 – Inn 1 | 123° | 15 | 96.5 | 20 | 55.5 |
| | C | Inn 6 – Inn 3 | 82° | 15 | 80 | 15 | 95.5 |

Gli angoli di deviazione β per la manovra di attraversamento del nodo risultano sempre superiori o uguali al valore minimo raccomandato indicato dalla normativa, pari a 45°. Per la determinazione di tale parametro sono state considerate le traiettorie che percorrono bracci non consecutivi formanti tra di loro un angolo non inferiore a 180°.

3.6.2.2 Analisi di visibilità

L'analisi della visibilità relativa agli accessi alle rotatorie è stata sviluppata per fornire indicazioni progettuali sulle aree da mantenere libere da ostacoli al margine delle rotatorie stesse o nelle isole centrali. Detta verifica è stata effettuata secondo il criterio progettuale di garantire visibilità in sinistra, per un veicolo in ingresso alla rotatoria (alla distanza di 15 m dalla linea di arresto), di una porzione di corona giratoria pari ad un quarto dell'intero sviluppo del raccordo a rotatoria.

Nella corona giratoria è stato comunque previsto di lasciare libera da ostacoli una fascia di larghezza pari a 2.50 m.

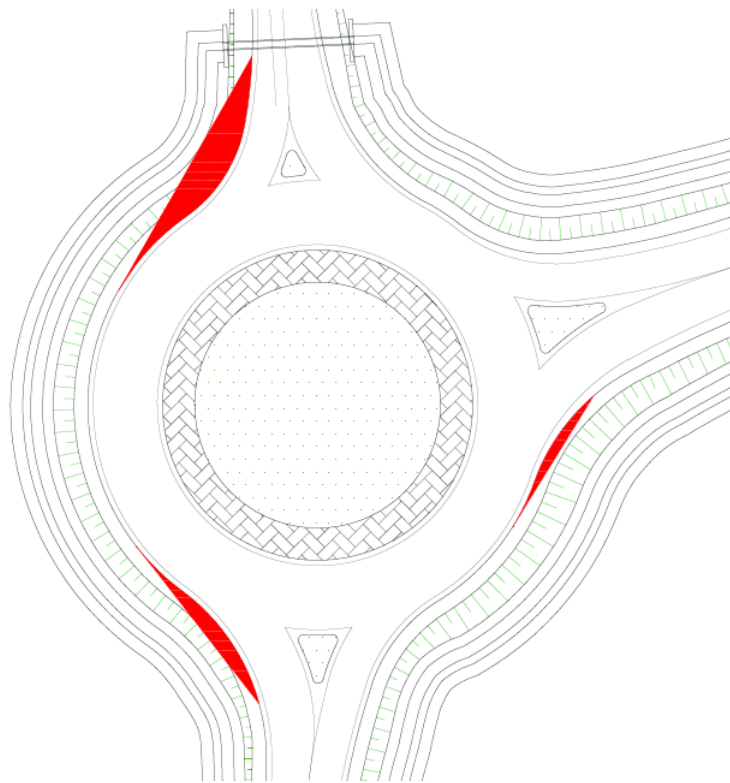


Figura 3-10 – Aree visibilità – Asse Rot 1

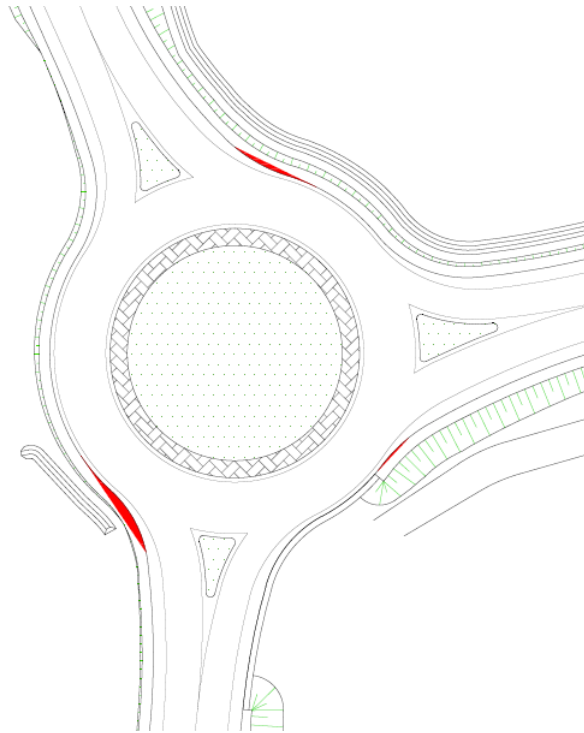


Figura 3-11 – Aree visibilità – Asse Rot 4

4. Valutazioni funzionali

I risultati ottenuti dalle verifiche funzionali sulle rotatorie, sintetizzati nella tabella seguente, hanno dato esito positivo.

| ROTATORIA | SCENARIO | LOS MINIMO RICHIESTO DA NORMATIVA | LOS ROTATORIA |
|-------------------------|----------|--------------------------------------|---------------|
| Asse W_Intervento 1 | Estivo | C | A |
| | Neutro | C | A |
| Asse E_Intervento 2 | Estivo | C | A |
| | Neutro | C | A |
| Asse ROT 1_Intervento 3 | Estivo | C | A |
| | Neutro | C | A |
| Asse R_Intervento 4 | Estivo | C | A |
| | Neutro | C | A |
| Asse H_Intervento 4 | Estivo | C | A |
| | Neutro | C | A |
| Asse U_Intervento 5 | Estivo | C | A |
| | Neutro | C | A |
| Asse E_Intervento 6 | Estivo | C | A |
| | Neutro | C | A |
| Asse ROT 4_Intervento 7 | Estivo | C | B |
| | Neutro | C | C |

Si riportano nel seguito le schede relative alle verifiche svolte.

Rotatoria Asse W _ Intervento 1
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 288 | 153 | 441 |
| B | 350 | 0 | 149 | 499 |
| C | 382 | 86 | 0 | 468 |
| | 732 | 374 | 302 | 1408 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 30 | 44 | 74 |
| B | 24 | 0 | 34 | 58 |
| C | 39 | 1 | 0 | 40 |
| | 63 | 31 | 78 | 172 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 333 | 219 | 552 |
| B | 386 | 0 | 200 | 586 |
| C | 441 | 88 | 0 | 528 |
| | 827 | 421 | 419 | 1666 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

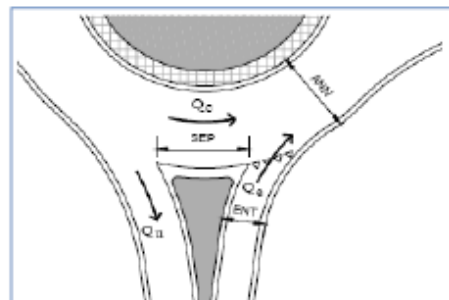
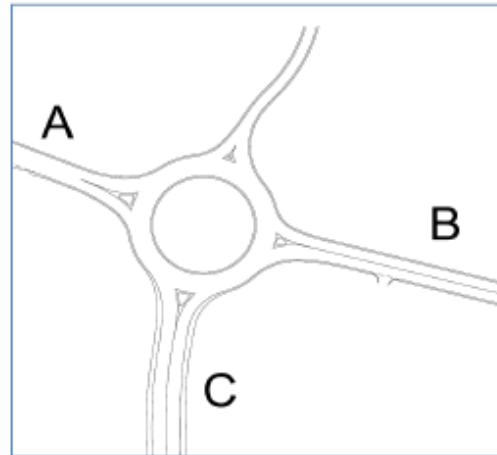
| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0% | 60% | 40% | 100% |
| B | 66% | 0% | 34% | 100% |
| C | 83% | 17% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 552 | 586 | 528 |
| Qu | 827 | 421 | 419 |
| Qc | 200 | 441 | 333 |
| SEP | 5,8 | 4,8 | 5,8 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 4,5 | 4,5 | 5,5 |
| Qu' | 507 | 286 | 257 |
| Qd | 584 | 685 | 547 |
| Capacità | 1014 | 936 | 1136 |
| ΔC | 462 | 350 | 608 |
| Qe/C | 0,54 | 0,63 | 0,46 |

HCM

| C | 1014 | 936 | 1136 |
|---|------|-----|------|
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 8 | 10 | 6 |

| LOS | A | B | A |
|---------------|---|---|----------|
| LOS rotatoria | | | B |



Rotatoria Asse W _ Intervento 1
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 319 | 153 | 472 |
| B | 335 | 0 | 154 | 489 |
| C | 342 | 60 | 0 | 402 |
| | 677 | 379 | 307 | 1363 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 37 | 41 | 78 |
| B | 29 | 0 | 41 | 70 |
| C | 33 | 2 | 0 | 35 |
| | 62 | 39 | 82 | 183 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 375 | 215 | 589 |
| B | 379 | 0 | 216 | 594 |
| C | 392 | 63 | 0 | 455 |
| | 770 | 438 | 430 | 1638 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0% | 64% | 36% | 100% |
| B | 64% | 0% | 36% | 100% |
| C | 86% | 14% | 0% | 100% |

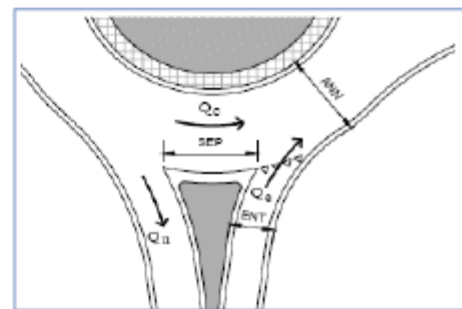
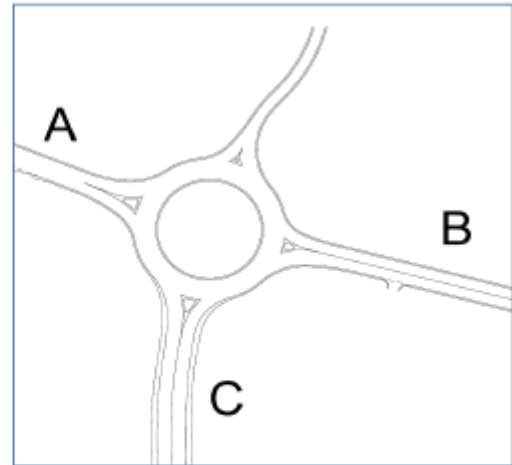
| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 589 | 594 | 455 |
| Qu | 770 | 438 | 430 |
| Qc | 216 | 392 | 375 |
| SEP | 5,8 | 4,8 | 5,8 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 4,5 | 4,5 | 5,5 |
| Qu' | 472 | 298 | 264 |
| Qd | 575 | 640 | 597 |
| Capacità | 1020 | 970 | 1094 |
| ΔC | 431 | 376 | 640 |
| Qe/C | 0,58 | 0,61 | 0,42 |

HCM

| C | A | B | C |
|---|------|-----|------|
| C | 1020 | 970 | 1094 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 8 | 10 | 6 |

| LOS | A | B | C |
|---------------|---|---|---|
| LOS rotatoria | A | A | A |

LOS rotatoria **A**



Rotatoria Asse E - Intervento 2
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 118 | 112 | 129 | 359 |
| B | 100 | 0 | 16 | 18 | 134 |
| C | 166 | 44 | 0 | 16 | 226 |
| D | 181 | 135 | 26 | 0 | 343 |
| | 447 | 298 | 154 | 163 | 1062 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 17 | 19 | 35 | 71 |
| B | 17 | 0 | 0 | 3 | 20 |
| C | 12 | 2 | 0 | 3 | 17 |
| D | 15 | 13 | 0 | 0 | 29 |
| | 45 | 32 | 19 | 41 | 137 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 144 | 141 | 182 | 466 |
| B | 126 | 0 | 16 | 23 | 164 |
| C | 184 | 47 | 0 | 21 | 252 |
| D | 205 | 156 | 26 | 0 | 387 |
| | 515 | 346 | 183 | 225 | 1268 |

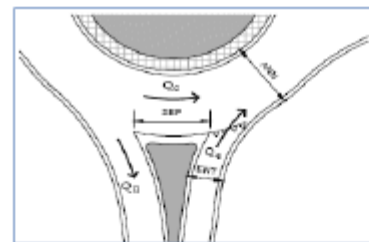
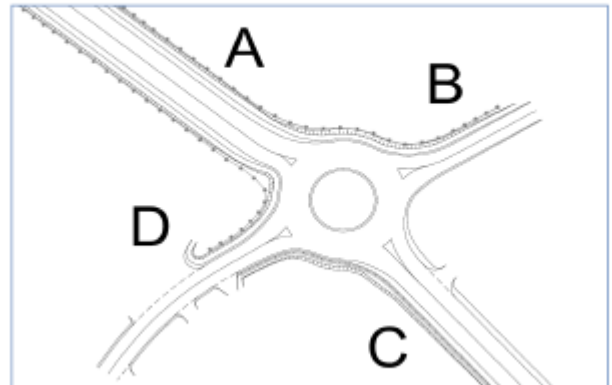
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0% | 31% | 30% | 39% | 100% |
| B | 77% | 0% | 10% | 14% | 100% |
| C | 73% | 19% | 0% | 8% | 100% |
| D | 53% | 40% | 7% | 0% | 100% |

| | A | B | C | D |
|----------|------|------|------|------|
| Qe | 466 | 164 | 252 | 387 |
| Qu | 515 | 346 | 183 | 225 |
| Qc | 59 | 410 | 504 | 300 |
| SEP | 2 | 2,8 | 2,8 | 2,6 |
| ANN | 8 | 8 | 8 | 8 |
| ENT | 4 | 4 | 5 | 3,6 |
| Qu' | 446 | 281 | 148 | 186 |
| Qd | 356 | 597 | 603 | 424 |
| Capacità | 1135 | 958 | 1044 | 1044 |
| ΔC | 669 | 794 | 793 | 657 |
| Qe/C | 0,41 | 0,17 | 0,24 | 0,37 |

| HCM | | | | |
|-----|------|-----|------|------|
| C | 1135 | 958 | 1044 | 1044 |
| T | 1 | 1 | 1 | 1 |
| d | 5 | 5 | 5 | 5 |

| LOS | A | A | A | A |
|---------------|---|---|---|---|
| LOS rotatoria | | | | A |



Rotatoria Asse E - Intervento 2
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 99 | 92 | 118 | 309 |
| B | 91 | 0 | 6 | 9 | 106 |
| C | 181 | 45 | 0 | 5 | 231 |
| D | 131 | 120 | 5 | 0 | 256 |
| | 403 | 264 | 103 | 132 | 902 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 24 | 18 | 26 | 68 |
| B | 17 | 0 | 0 | 2 | 19 |
| C | 13 | 1 | 0 | 1 | 15 |
| D | 14 | 16 | 0 | 0 | 30 |
| | 44 | 41 | 18 | 29 | 132 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 135 | 119 | 157 | 411 |
| B | 117 | 0 | 6 | 12 | 135 |
| C | 201 | 47 | 0 | 7 | 254 |
| D | 152 | 144 | 5 | 0 | 301 |
| | 469 | 326 | 130 | 176 | 1100 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

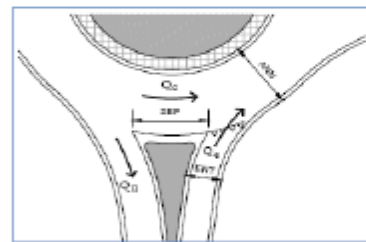
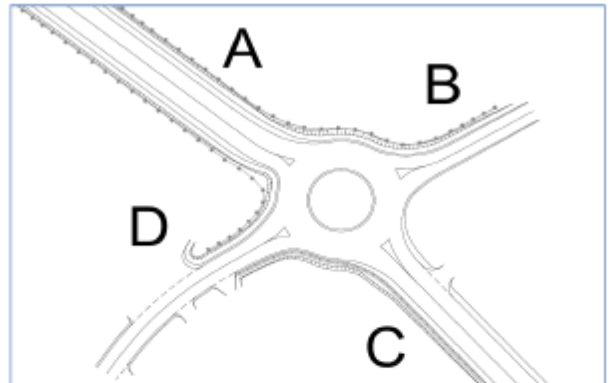
| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0% | 33% | 29% | 38% | 100% |
| B | 87% | 0% | 4% | 9% | 100% |
| C | 79% | 18% | 0% | 3% | 100% |
| D | 50% | 48% | 2% | 0% | 100% |

| | A | B | C | D |
|------------|------|------|------|------|
| Q_0 | 411 | 135 | 254 | 301 |
| Q_u | 469 | 326 | 130 | 176 |
| Q_c | 25 | 359 | 431 | 250 |
| SEP | 2 | 2,8 | 2,8 | 2,5 |
| ANN | 8 | 8 | 8 | 8 |
| ENT | 4 | 4 | 5 | 3,6 |
| Q_u' | 406 | 265 | 106 | 145 |
| Q_d | 295 | 535 | 501 | 357 |
| Capacità | 1179 | 1003 | 1126 | 1091 |
| ΔC | 768 | 668 | 872 | 790 |
| Q_u/C | 0,35 | 0,13 | 0,23 | 0,28 |

HCM

| C | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| T | 1 | 1 | 1 | 1 |
| d | 5 | 4 | 4 | 5 |

| LOS | A | A | A | A |
|---------------|----------|---|---|---|
| LOS rotatoria | A | | | |



Rotatoria Asse Rot 1 _ Intervento 3
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 56 | 1 | 57 |
| B | 53 | 0 | 107 | 160 |
| C | 1 | 357 | 0 | 358 |
| | 54 | 413 | 108 | 575 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|---|----|----|----|
| A | 0 | 4 | 0 | 4 |
| B | 4 | 0 | 24 | 28 |
| C | 0 | 46 | 0 | 46 |
| | 4 | 50 | 24 | 78 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 62 | 1 | 63 |
| B | 59 | 0 | 143 | 202 |
| C | 1 | 426 | 0 | 427 |
| | 60 | 488 | 144 | 692 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

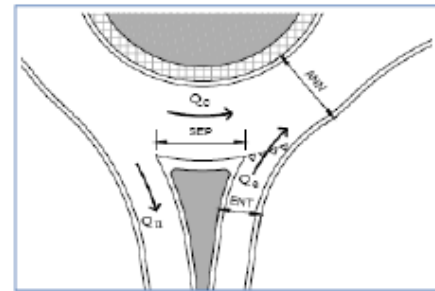
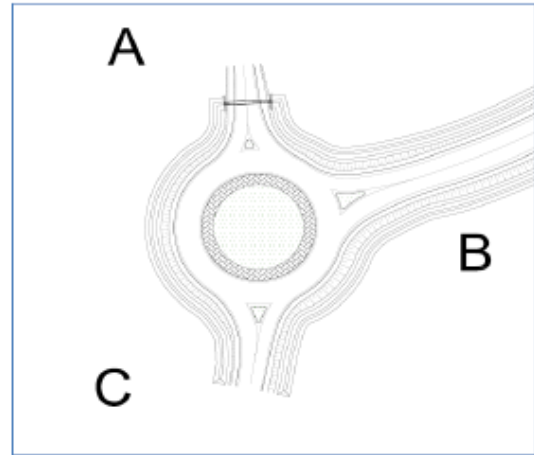
| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|------|-----|------|
| A | 0% | 98% | 2% | 100% |
| B | 29% | 0% | 71% | 100% |
| C | 0% | 100% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 63 | 202 | 427 |
| Qu | 60 | 488 | 144 |
| Qc | 143 | 1 | 62 |
| SEP | 4,9 | 7,2 | 6,3 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 4 | 5 | 4,5 |
| Qu' | 40 | 254 | 84 |
| Qd | 184 | 185 | 128 |
| Capacità | 1261 | 1381 | 1365 |
| ΔC | 1198 | 1179 | 938 |
| Qe/C | 0,05 | 0,15 | 0,31 |

HCM

| C | A | B | C |
|---|---|---|---|
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 3 | 4 |

| LOS | A | A | A |
|---------------|----------|---|---|
| LOS rotatoria | A | | |



Rotatoria Asse Rot 1 - Intervento 3
 Scenario progettuale 2030 - OdP-Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|-----|----|-----|
| A | 0 | 59 | 2 | 61 |
| B | 52 | 0 | 69 | 121 |
| C | 1 | 321 | 0 | 322 |
| | 53 | 380 | 71 | 504 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|---|----|----|----|
| A | 0 | 5 | 0 | 5 |
| B | 5 | 0 | 19 | 24 |
| C | 0 | 53 | 0 | 53 |
| | 5 | 58 | 19 | 82 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 67 | 2 | 69 |
| B | 60 | 0 | 98 | 157 |
| C | 1 | 401 | 0 | 402 |
| | 61 | 467 | 100 | 627 |

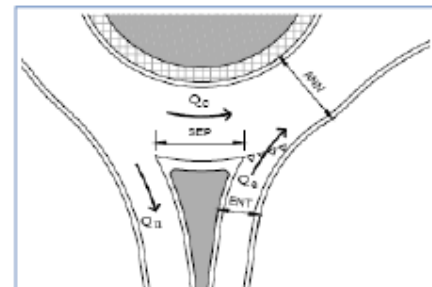
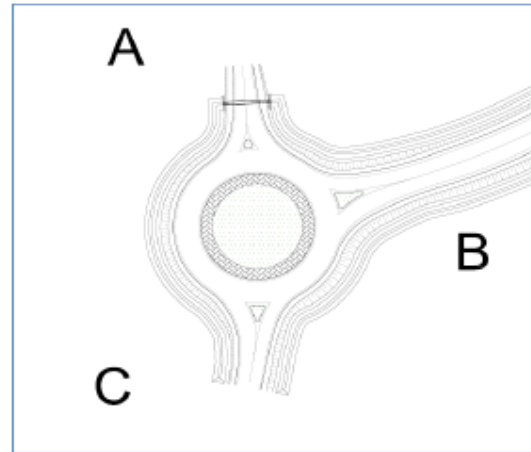
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|------|-----|------|
| A | 0% | 97% | 3% | 100% |
| B | 38% | 0% | 62% | 100% |
| C | 0% | 100% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 69 | 157 | 402 |
| Qu | 61 | 467 | 100 |
| Qc | 98 | 1 | 67 |
| SEP | 4,9 | 7,2 | 6,3 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 4 | 5 | 4,5 |
| Qu' | 41 | 243 | 58 |
| Qd | 135 | 177 | 114 |
| Capacità | 1297 | 1387 | 1375 |
| ΔC | 1229 | 1230 | 974 |
| Qe/C | 0,05 | 0,11 | 0,29 |

| HCM | | | |
|-----|------|------|------|
| C | 1297 | 1387 | 1375 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 3 | 4 |

| | | | |
|----------------------|----------|---|---|
| LOS | A | A | A |
| LOS rotatoria | A | | |



Rotatoria Asse R _ Intervento 4
 Scenario progettuale 2030 - ODP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 0 | 367 | 367 |
| B | 1 | 0 | 424 | 425 |
| C | 498 | 154 | 0 | 652 |
| | 499 | 154 | 791 | 1444 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|-----|-----|
| A | 0 | 0 | 43 | 43 |
| B | 0 | 0 | 67 | 67 |
| C | 43 | 16 | 0 | 59 |
| | 43 | 16 | 110 | 169 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 0 | 432 | 432 |
| B | 1 | 0 | 525 | 526 |
| C | 563 | 178 | 0 | 741 |
| | 564 | 178 | 956 | 1698 |

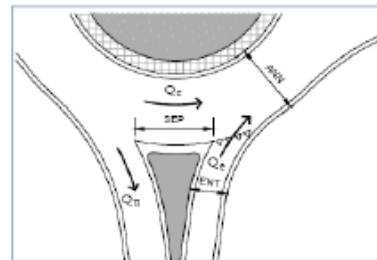
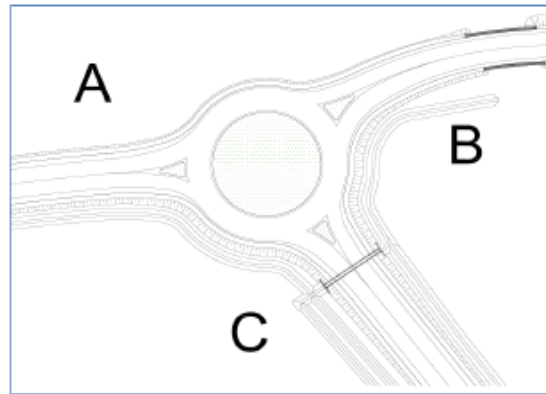
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|------|------|
| A | 0% | 0% | 100% | 100% |
| B | 0% | 0% | 100% | 100% |
| C | 76% | 24% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 432 | 526 | 741 |
| Qu | 564 | 178 | 956 |
| Qc | 525 | 563 | 0 |
| SEP | 6,5 | 7,4 | 6,5 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 5,5 | 5 | 5,5 |
| Qu' | 319 | 90 | 542 |
| Qd | 800 | 676 | 392 |
| Capacita | 924 | 986 | 1267 |
| ΔC | 492 | 460 | 526 |
| Qe/C | 0,47 | 0,53 | 0,58 |

| HCM | | | |
|-----|-----|-----|------|
| C | 924 | 986 | 1267 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 7 | 8 | 7 |

| | | | |
|---------------|---|---|---|
| LOS | A | A | A |
| LOS rotatoria | | | A |



Rotatoria Asse R_ Intervento 4
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 496 | 147 | 643 |
| B | 367 | 0 | 7 | 374 |
| C | 442 | 16 | 0 | 458 |
| | 809 | 512 | 154 | 1475 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|----|----|-----|
| A | 0 | 52 | 18 | 70 |
| B | 39 | 0 | 1 | 40 |
| C | 86 | 3 | 0 | 89 |
| | 125 | 55 | 19 | 199 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 574 | 174 | 748 |
| B | 426 | 0 | 9 | 434 |
| C | 571 | 21 | 0 | 592 |
| | 997 | 595 | 183 | 1774 |

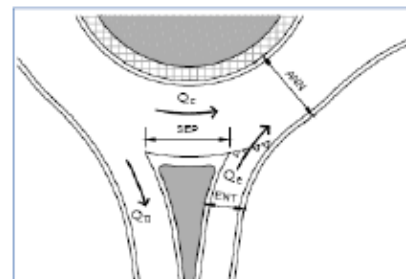
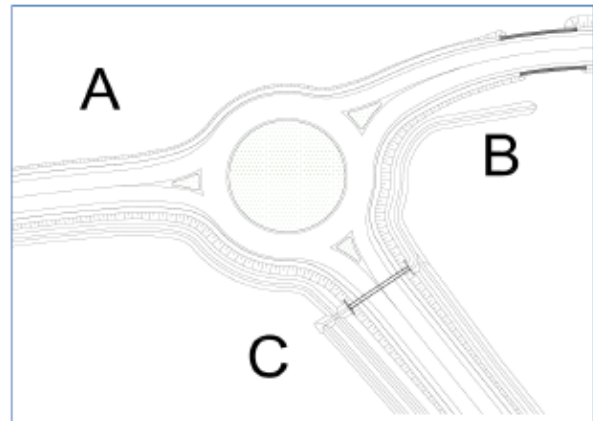
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0% | 77% | 23% | 100% |
| B | 98% | 0% | 2% | 100% |
| C | 97% | 3% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 748 | 434 | 592 |
| Qu | 997 | 595 | 183 |
| Qc | 9 | 571 | 574 |
| SEP | 6,5 | 7,4 | 6,5 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 5,5 | 5 | 5,5 |
| Qu' | 565 | 301 | 103 |
| Qd | 418 | 837 | 698 |
| Capacità | 1245 | 855 | 1010 |
| ΔC | 497 | 421 | 419 |
| Qe/C | 0,60 | 0,51 | 0,59 |

| HCM | | | |
|-----|------|-----|------|
| C | 1245 | 855 | 1010 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 7 | 9 | 9 |

| | | | |
|----------------------|----------|---|---|
| LOS | A | A | A |
| LOS rotatoria | A | | |



Rotatoria Asse H _ Intervento 4
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | 0 | 153 | 153 |
| C | 189 | 424 | 0 | 613 |
| | 189 | 424 | 154 | 767 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 16 | 16 |
| C | 28 | 67 | 0 | 95 |
| | 28 | 67 | 16 | 111 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | 0 | 177 | 177 |
| C | 231 | 525 | 0 | 756 |
| | 231 | 525 | 178 | 934 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

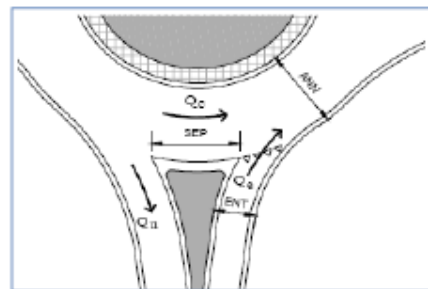
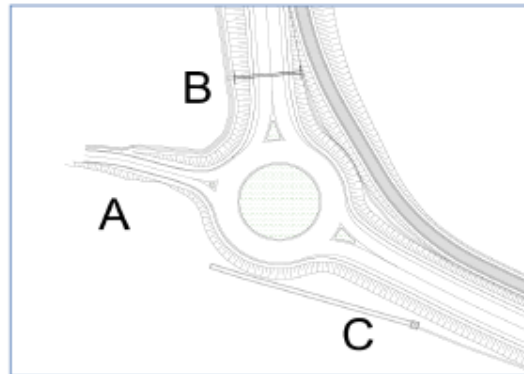
| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|------|------|
| A | 0% | 0% | 100% | 100% |
| B | 0% | 0% | 100% | 100% |
| C | 31% | 69% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 1 | 177 | 756 |
| Qu | 231 | 525 | 178 |
| Qc | 177 | 231 | 0 |
| SEP | 3,6 | 6,6 | 6,4 |
| ANN | 8 | 8 | 8 |
| ENT | 2,9 | 5,6 | 5,5 |
| Qu' | 176 | 294 | 102 |
| Qd | 294 | 427 | 68 |
| Capacità | 1057 | 1248 | 1539 |
| ΔC | 1056 | 1071 | 783 |
| Qe/C | 0,00 | 0,14 | 0,49 |

HCM

| | A | B | C |
|---|------|------|------|
| C | 1057 | 1248 | 1539 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 3 | 5 |

| LOS | A | A | A |
|----------------------|---|---|----------|
| LOS rotatoria | | | A |



Rotatoria Asse H _ Intervento 4
 Scenario progettuale 2030 - OdP -Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | 0 | 154 | 154 |
| C | 88 | 458 | 0 | 546 |
| | 88 | 458 | 155 | 701 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 19 | 19 |
| C | 17 | 88 | 0 | 105 |
| | 17 | 88 | 19 | 124 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | 0 | 183 | 183 |
| C | 114 | 590 | 0 | 704 |
| | 114 | 590 | 184 | 887 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

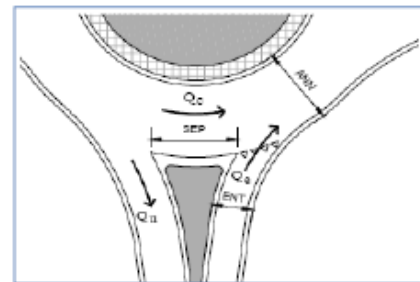
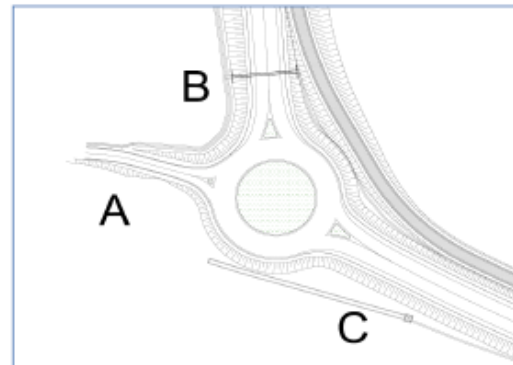
| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|------|------|
| A | 0% | 0% | 100% | 100% |
| B | 0% | 0% | 100% | 100% |
| C | 16% | 84% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 1 | 183 | 704 |
| Qu | 114 | 590 | 184 |
| Qc | 183 | 114 | 0 |
| SEP | 3,6 | 6,5 | 6,4 |
| ANN | 8 | 8 | 8 |
| ENT | 2,9 | 5,6 | 5,5 |
| Qu' | 86 | 330 | 105 |
| Qd | 240 | 334 | 70 |
| Capacità | 1092 | 1327 | 1537 |
| ΔC | 1091 | 1144 | 834 |
| Qe/C | 0,00 | 0,14 | 0,46 |

HCM

| | A | B | C |
|---|------|------|------|
| C | 1092 | 1327 | 1537 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 3 | 4 |

| LOS | A | A | A |
|---------------|---|---|----------|
| LOS rotatoria | A | A | A |



Rotatoria Asse U - Intervento 5
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|----|---|-----|
| A | 0 | 130 | 23 | 0 | 153 |
| B | 212 | 0 | 1 | 0 | 213 |
| C | 230 | 30 | 0 | 0 | 260 |
| D | 171 | 201 | 1 | 0 | 373 |
| | 613 | 361 | 25 | 0 | 999 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|----|----|---|---|-----|
| A | 0 | 14 | 2 | 0 | 16 |
| B | 30 | 0 | 1 | 0 | 31 |
| C | 40 | 1 | 0 | 0 | 41 |
| D | 25 | 21 | 0 | 0 | 46 |
| | 95 | 36 | 3 | 0 | 134 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|----|---|------|
| A | 0 | 151 | 25 | 0 | 177 |
| B | 257 | 0 | 3 | 0 | 260 |
| C | 290 | 32 | 0 | 0 | 322 |
| D | 209 | 233 | 1 | 0 | 442 |
| | 756 | 415 | 30 | 0 | 1200 |

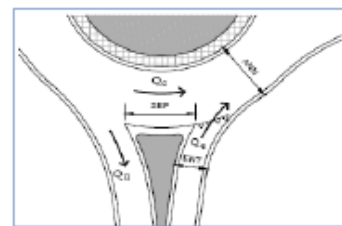
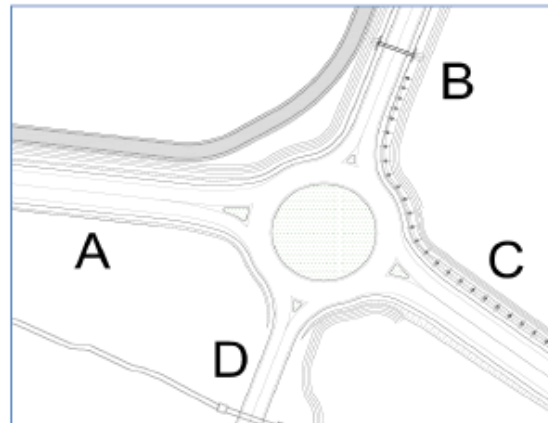
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|----|------|
| A | 0% | 85% | 15% | 0% | 100% |
| B | 99% | 0% | 1% | 0% | 100% |
| C | 90% | 10% | 0% | 0% | 100% |
| D | 47% | 53% | 0% | 0% | 100% |

| | A | B | C | D |
|-------------------|------|------|------|------|
| Q ₀ | 177 | 260 | 322 | 442 |
| Q _u | 756 | 415 | 30 | 0 |
| Q _c | 3 | 499 | 592 | 180 |
| SEP | 6,5 | 4,5 | 5,9 | 4,7 |
| ANN | 7 | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 5,4 | 4,4 | 5,5 | 3,8 |
| Q _{u'} | 423 | 291 | 18 | 0 |
| Q _d | 309 | 751 | 655 | 195 |
| Capacità | 1326 | 877 | 1046 | 1229 |
| AC | 1149 | 617 | 724 | 787 |
| Q ₀ /C | 0,13 | 0,30 | 0,31 | 0,36 |

| HCM | | | | |
|-----|------|-----|------|------|
| C | 1326 | 877 | 1046 | 1229 |
| T | 1 | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 5 | 5 | 5 |

| LOS | A | A | A | A |
|---------------|----------|---|---|---|
| LOS rotatoria | A | | | |



Rotatoria Asse U - Intervento 5
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|----|---|-----|
| A | 0 | 131 | 23 | 0 | 154 |
| B | 219 | 0 | 1 | 2 | 222 |
| C | 209 | 8 | 0 | 1 | 218 |
| D | 120 | 161 | 1 | 0 | 282 |
| | 548 | 300 | 25 | 3 | 876 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|----|---|---|-----|
| A | 0 | 16 | 2 | 0 | 18 |
| B | 39 | 0 | 1 | 0 | 40 |
| C | 43 | 1 | 0 | 0 | 44 |
| D | 23 | 21 | 0 | 0 | 44 |
| | 105 | 38 | 3 | 0 | 146 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|----|---|------|
| A | 0 | 155 | 26 | 0 | 181 |
| B | 278 | 0 | 3 | 2 | 282 |
| C | 274 | 10 | 0 | 1 | 284 |
| D | 155 | 193 | 1 | 0 | 348 |
| | 706 | 357 | 30 | 3 | 1095 |

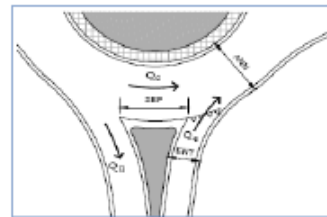
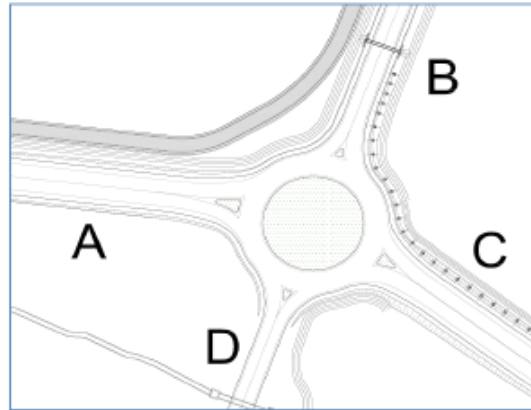
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | D | |
|-----|-----|-----|-----|----|------|
| A | 0% | 86% | 14% | 0% | 100% |
| B | 98% | 0% | 1% | 1% | 100% |
| C | 95% | 3% | 0% | 0% | 100% |
| D | 44% | 55% | 0% | 0% | 100% |

| | A | B | C | D |
|-------------------|------|------|------|------|
| Q _o | 181 | 282 | 284 | 348 |
| Q _u | 706 | 357 | 30 | 3 |
| Q _c | 6 | 429 | 502 | 184 |
| SEP | 6,6 | 4,5 | 5,9 | 4,7 |
| ANN | 7 | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 5,4 | 4,4 | 5,5 | 3,8 |
| Q _{u'} | 395 | 250 | 18 | 2 |
| Q _d | 292 | 646 | 558 | 201 |
| Capacità | 1340 | 957 | 1128 | 1225 |
| ΔC | 1159 | 675 | 844 | 877 |
| Q _o /C | 0,14 | 0,29 | 0,25 | 0,28 |

| HCM | | | | |
|-----|------|-----|------|------|
| C | 1340 | 957 | 1128 | 1225 |
| T | 1 | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 5 | 4 | 4 |

| | | | | |
|-----|---------------|---|---|---|
| LOS | A | A | A | A |
| | LOS rotatoria | | | A |



Rotatoria Asse U _ Intervento 6
Scenario progettuale 2030 - OdP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|---|----|-----|-----|
| A | 0 | 15 | 0 | 15 |
| B | 9 | 0 | 260 | 269 |
| C | 0 | 24 | 0 | 24 |
| | 9 | 39 | 260 | 308 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|---|---|----|----|
| A | 0 | 1 | 0 | 1 |
| B | 0 | 0 | 41 | 41 |
| C | 0 | 3 | 0 | 3 |
| | 0 | 4 | 41 | 45 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|---|----|-----|-----|
| A | 0 | 17 | 0 | 17 |
| B | 9 | 0 | 322 | 331 |
| C | 0 | 29 | 0 | 29 |
| | 9 | 45 | 322 | 376 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

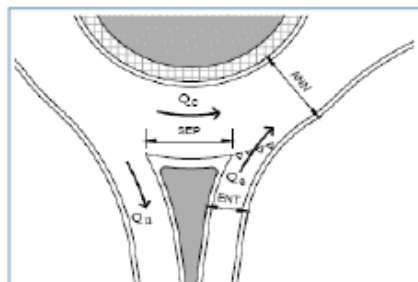
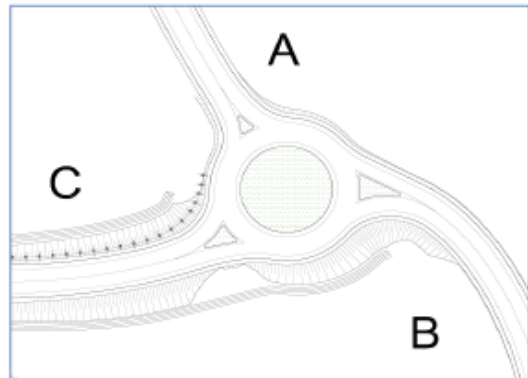
| O/D | A | B | C | |
|-----|----|------|-----|------|
| A | 0% | 100% | 0% | 100% |
| B | 3% | 0% | 97% | 100% |
| C | 0% | 100% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 17 | 331 | 29 |
| Qu | 9 | 45 | 322 |
| Qc | 322 | 0 | 17 |
| SEP | 6,6 | 10,6 | 9,4 |
| ANN | 9 | 9 | 9 |
| ENT | 5,5 | 5,5 | 5,6 |
| Qu' | 5 | 13 | 120 |
| Qd | 297 | 8 | 88 |
| Capacità | 1346 | 1589 | 1534 |
| ΔC | 1330 | 1259 | 1506 |
| Qe/C | 0,01 | 0,21 | 0,02 |

HCM

| | A | B | C |
|---|------|------|------|
| C | 1346 | 1589 | 1534 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 3 | 2 |

| LOS | A | A | A |
|---------------|----------|---|---|
| LOS rotatoria | A | | |



Rotatoria Asse U - Intervento 6
 Scenario progettuale 2030 - ODP-Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|-----|-----|
| A | 0 | 12 | 0 | 12 |
| B | 10 | 0 | 218 | 228 |
| C | 0 | 25 | 0 | 25 |
| | 10 | 37 | 218 | 265 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|---|---|----|----|
| A | 0 | 1 | 0 | 1 |
| B | 0 | 0 | 45 | 45 |
| C | 0 | 3 | 0 | 3 |
| | 0 | 4 | 45 | 49 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|-----|-----|
| A | 0 | 14 | 0 | 14 |
| B | 10 | 0 | 286 | 296 |
| C | 0 | 30 | 0 | 30 |
| | 10 | 43 | 286 | 339 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

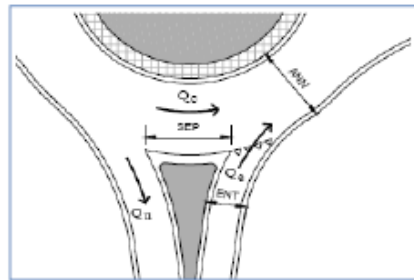
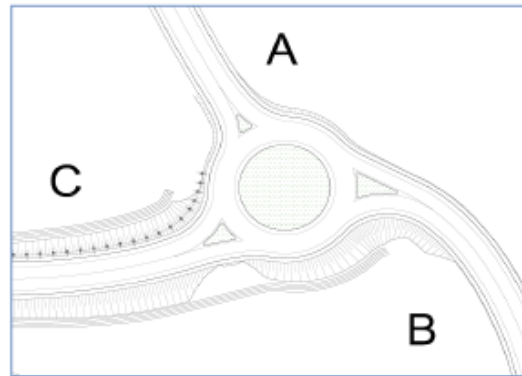
| O/D | A | B | C | |
|-----|----|------|-----|------|
| A | 0% | 100% | 0% | 100% |
| B | 3% | 0% | 97% | 100% |
| C | 0% | 100% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 14 | 296 | 30 |
| Qu | 10 | 43 | 286 |
| Qc | 286 | 0 | 14 |
| SEP | 6,6 | 10,6 | 9,4 |
| ANN | 9 | 9 | 9 |
| ENT | 5,5 | 5,5 | 5,6 |
| Qu' | 6 | 13 | 107 |
| Qd | 265 | 8 | 77 |
| Capacità | 1374 | 1590 | 1544 |
| ΔC | 1360 | 1294 | 1514 |
| Qe/C | 0,01 | 0,19 | 0,02 |

HCM

| | A | B | C |
|---|------|------|------|
| C | 1374 | 1590 | 1544 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 3 | 3 | 2 |

| LOS | A | A | A |
|---------------|---|---|----------|
| LOS rotatoria | | | A |



Rotatoria Asse ROT4_ Intervento 7
 Scenario progettuale 2030 - OdP - Estivo

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 90 | 195 | 285 |
| B | 0 | 0 | 535 | 535 |
| C | 535 | 257 | 0 | 792 |
| | 535 | 347 | 730 | 1612 |

Veicoli pesanti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 32 | 22 | 54 |
| B | 0 | 0 | 53 | 53 |
| C | 73 | 37 | 0 | 110 |
| | 73 | 69 | 75 | 217 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 138 | 228 | 366 |
| B | 0 | 0 | 615 | 615 |
| C | 645 | 313 | 0 | 957 |
| | 645 | 451 | 843 | 1938 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

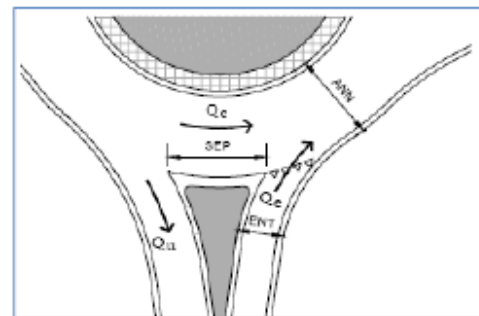
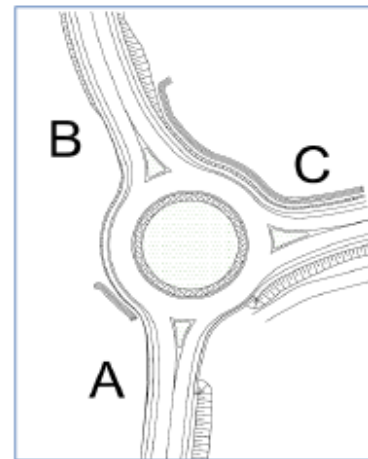
| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|------|------|
| A | 0% | 38% | 62% | 100% |
| B | 0% | 0% | 100% | 100% |
| C | 67% | 33% | 0% | 100% |

| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 366 | 615 | 957 |
| Qu | 645 | 451 | 843 |
| Qc | 615 | 645 | 138 |
| SEP | 6,7 | 7,4 | 8,1 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 5,5 | 5,4 | 5,3 |
| Qu' | 357 | 228 | 388 |
| Qd | 925 | 864 | 430 |
| Capacità | 819 | 863 | 1214 |
| ΔC | 453 | 248 | 257 |
| Qe/C | 0,45 | 0,71 | 0,79 |

HCM

| C | A | B | C |
|---|-----|-----|------|
| C | 819 | 863 | 1214 |
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 8 | 14 | 14 |

| LOS | A | B | C |
|---------------|---|---|----------|
| LOS rotatoria | A | B | B |



Rotatoria Asse ROT4_ Intervento 7
 Scenario progettuale 2030 - OdP -Neutro

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 56 | 254 | 310 |
| B | 0 | 0 | 440 | 440 |
| C | 643 | 210 | 0 | 853 |
| | 643 | 266 | 694 | 1603 |

Veicoli pesanti - ora di punta

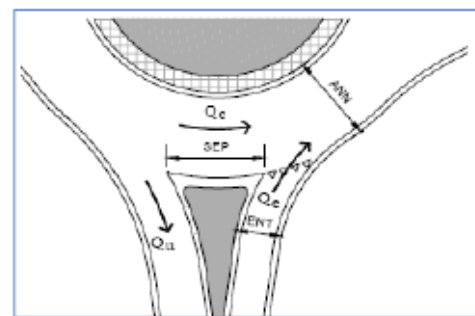
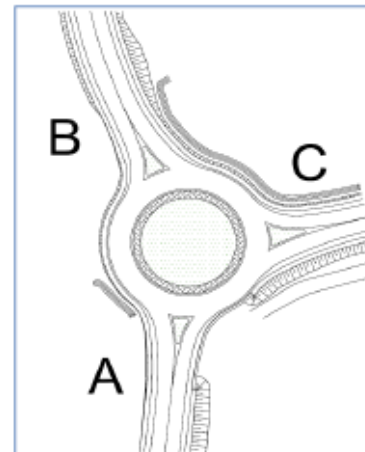
| O/D | A | B | C | |
|-----|----|----|----|-----|
| A | 0 | 27 | 30 | 57 |
| B | 0 | 0 | 55 | 55 |
| C | 96 | 38 | 0 | 134 |
| | 96 | 65 | 85 | 246 |

Veicoli equivalenti - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| A | 0 | 97 | 299 | 396 |
| B | 0 | 0 | 523 | 523 |
| C | 787 | 267 | 0 | 1054 |
| | 787 | 364 | 822 | 1972 |

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

| O/D | A | B | C | |
|-----|-----|-----|------|------|
| A | 0% | 24% | 76% | 100% |
| B | 0% | 0% | 100% | 100% |
| C | 75% | 25% | 0% | 100% |



| | A | B | C |
|----------|------|------|------|
| Qe | 396 | 523 | 1054 |
| Qu | 787 | 364 | 822 |
| Qc | 523 | 787 | 97 |
| SEP | 6,7 | 7,4 | 8,1 |
| ANN | 7 | 7 | 7 |
| ENT | 5,5 | 5,4 | 5,3 |
| Qu' | 435 | 184 | 378 |
| Qd | 882 | 987 | 378 |
| Capacità | 855 | 760 | 1257 |
| ΔC | 460 | 238 | 203 |
| Qe/C | 0,46 | 0,69 | 0,84 |

HCM

| C | 855 | 760 | 1257 |
|---|-----|-----|------|
| T | 1 | 1 | 1 |
| d | 8 | 15 | 17 |

| LOS | A | B | C |
|---------------|---|---|----------|
| LOS rotatoria | | | C |