

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 VARIAZIONI 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.																
—	1	1	1	4	3	1	0	2	D	T	P	G	E	N	0	0	0	2	—	—		

 	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 Andamento <i>plano-altimetrico di progetto e verifiche di rispondenza al D.M. 05/11/2001</i>	43
3.6.1.1 Andamento <i>planimetrico e verifiche</i>	43
3.6.1.2 Andamento <i>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

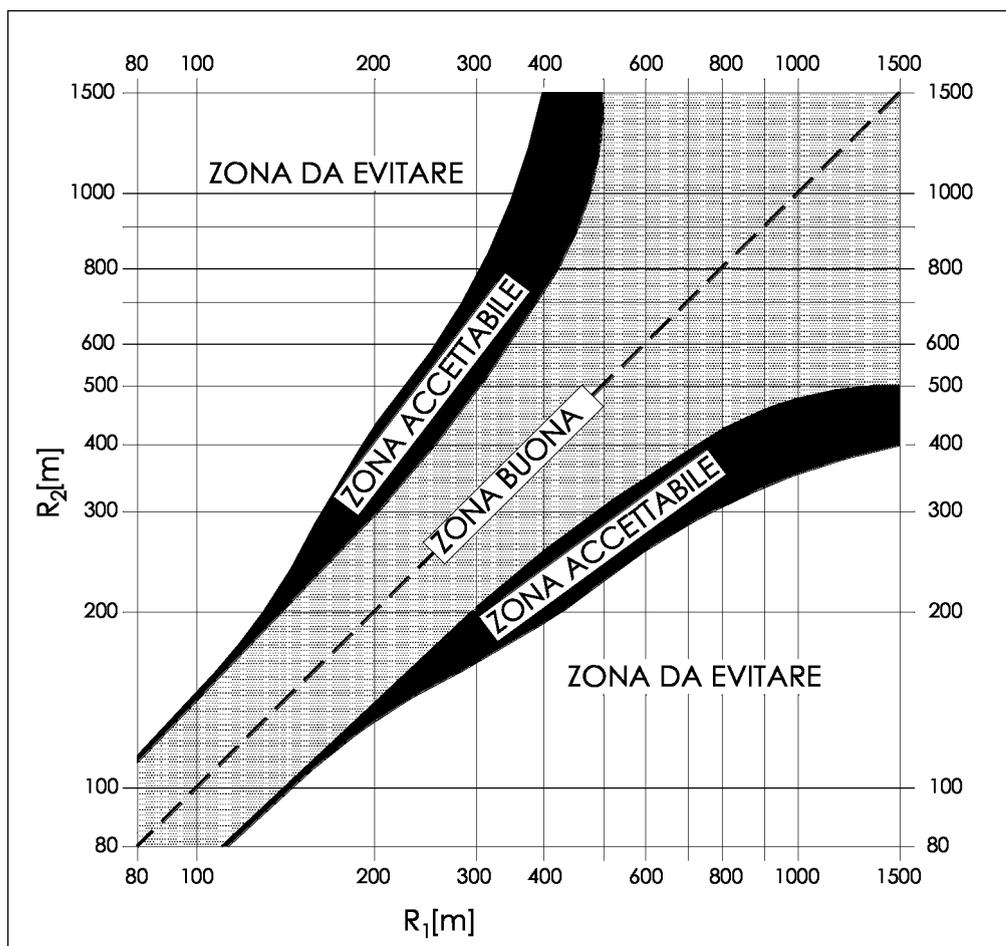


Figura 2-2 - Abaco di Koppel (DM 05/ 11/01)

(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 = contraccolpo;
- 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.

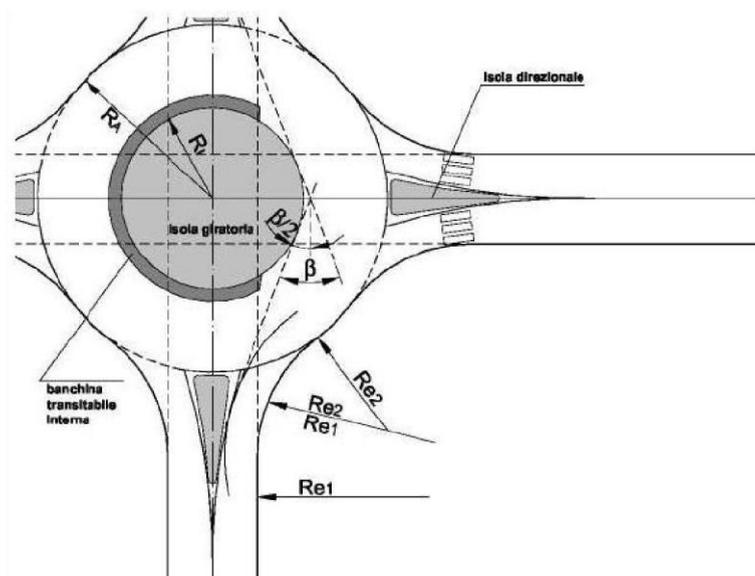


Figura 6: Elementi di progetto e tipizzazione delle rotatorie

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;

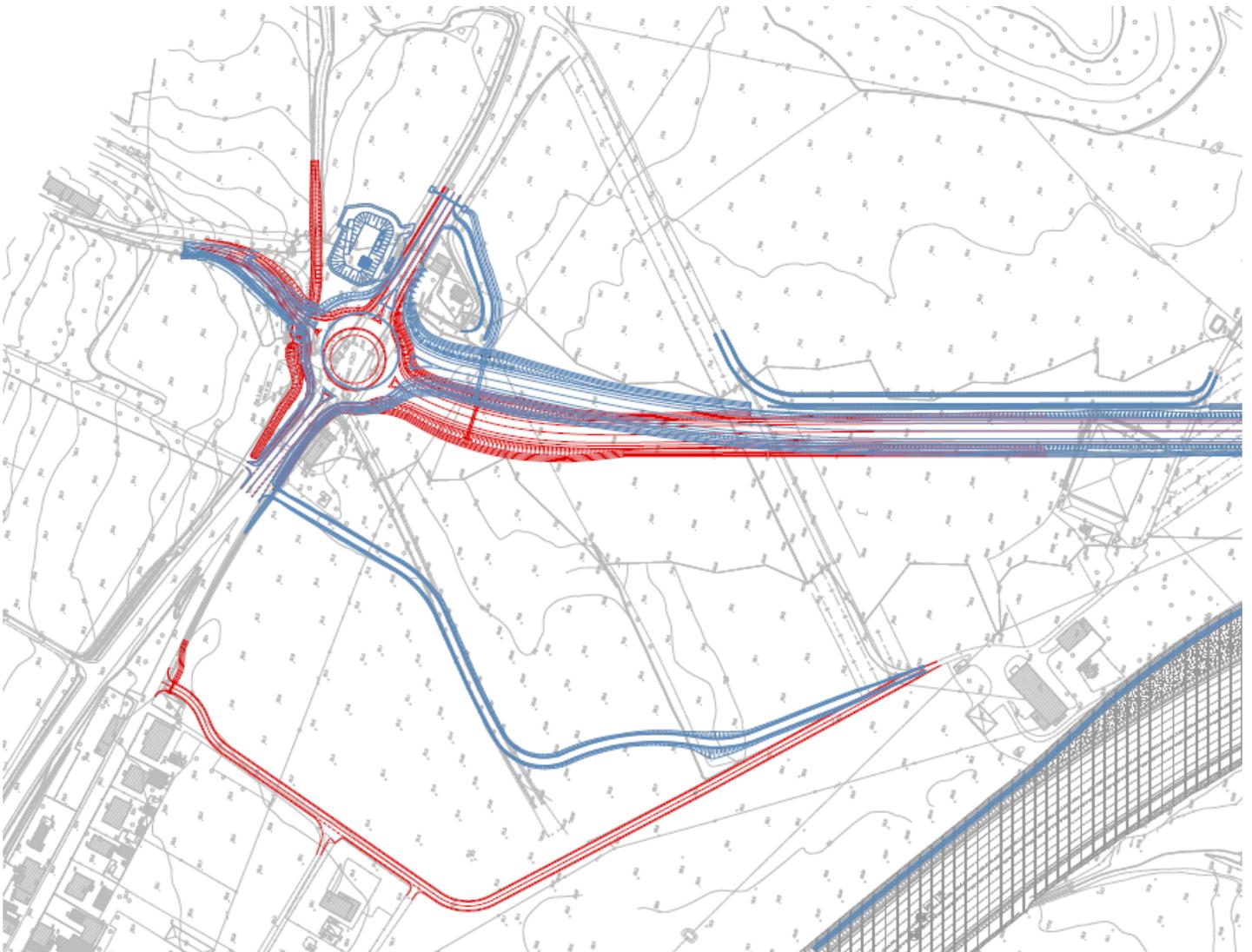
Asse I:

- 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.

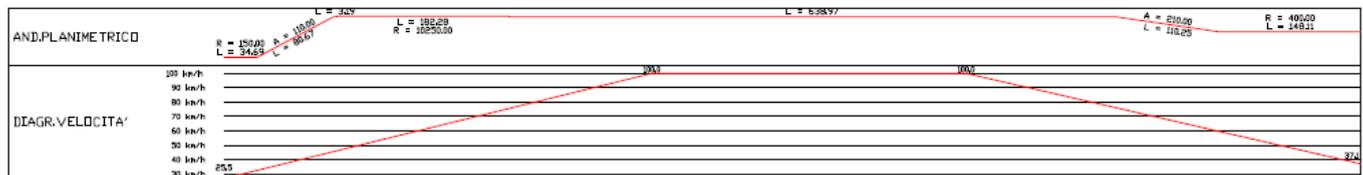


Figura 3-1 - Diagramma delle velocità - Asse A

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.

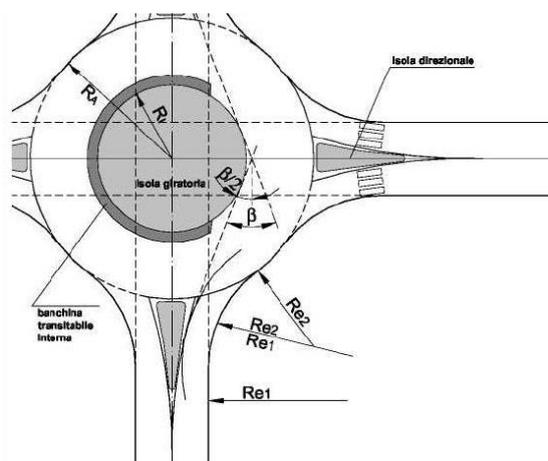
Per l'asse in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

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.

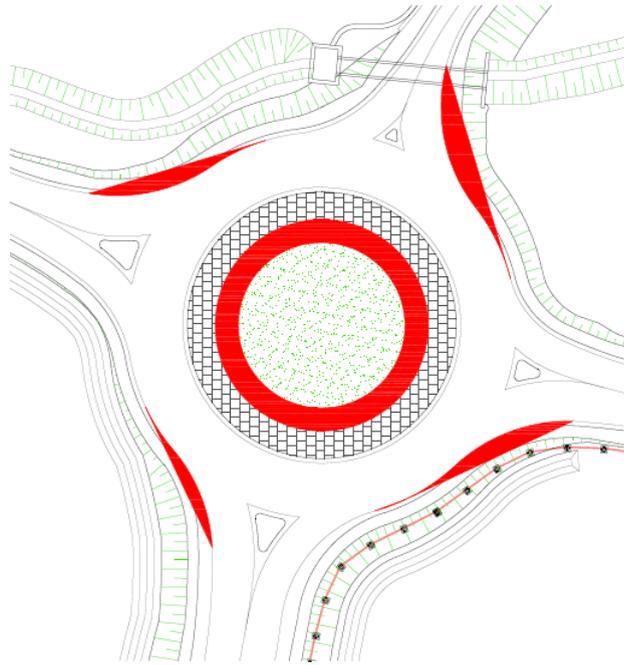


Figura 3-2 - Aree visibilità Rotatoria Asse W

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.

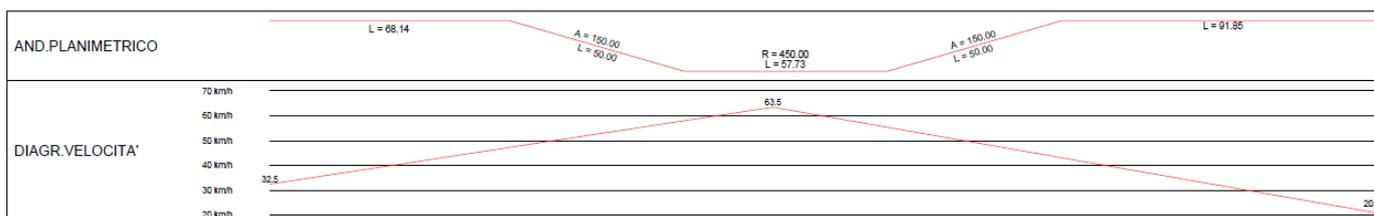


Figura 3-3 - Diagramma delle velocità - Asse A

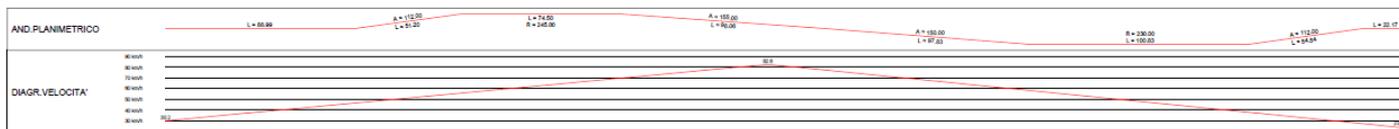


Figura 3-4 - Diagramma delle velocità - Asse B

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 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	68.1365	68.1365	R			2.50	49.7	39.69/1093.19			
2	68.1365	118.1365	50.00	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	50.00	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.

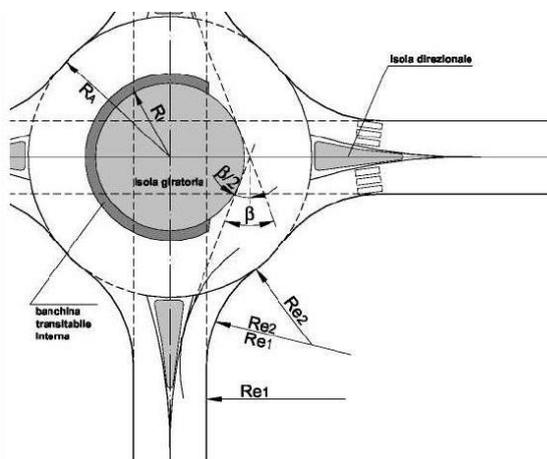
Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita senza l'inserimento di allargamenti.

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.



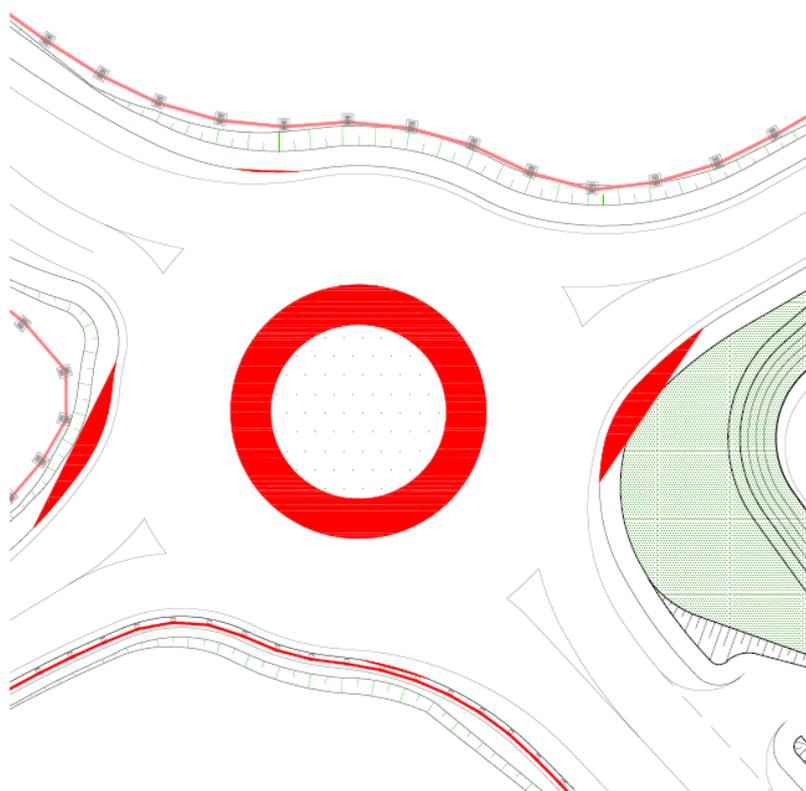
Asse	Manovra di attraversamento	Angolo di deviazione β	Raggi di entrata		Raggi di uscita	
			Re_1 (m)	Re_2 (m)	Ru_1 (m)	Ru_2 (m)
A	Inn 2 – Inn 5	45°	4.5	27.0	19.0	70.0
C	Inn 4 – Inn 7	45°	10.5	30.0	10.0	70.0
B	Inn 6 – Inn 1	58°	20.5	70.0	13.0	29.5
D	Inn 4 – Inn 3	55°	14.0	20.0	8.5	28.0

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 ;

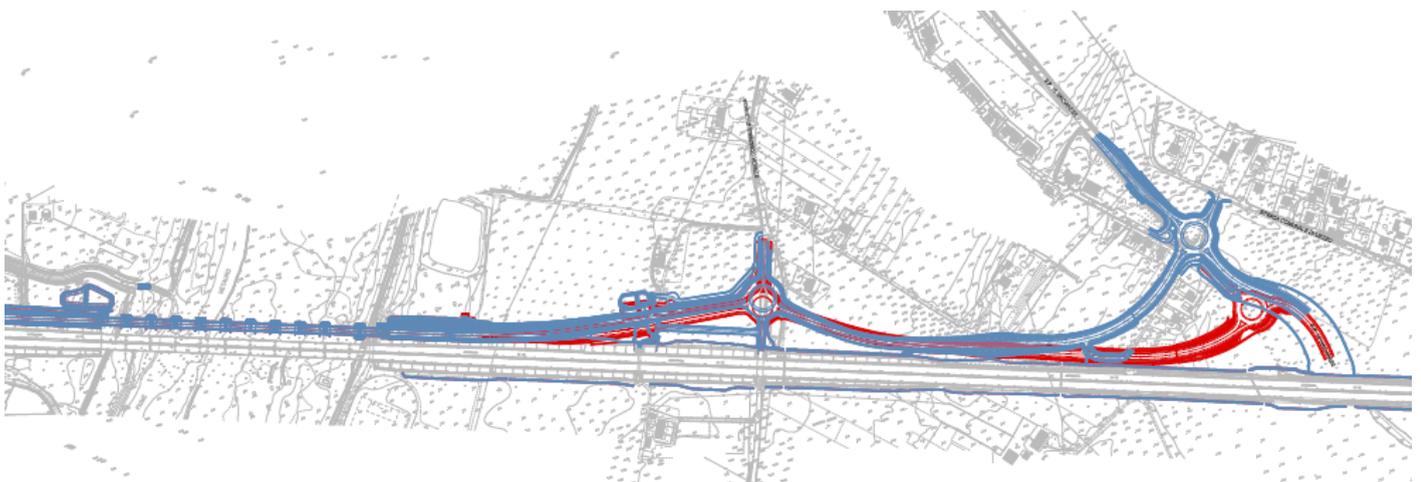
Asse C:

- 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.

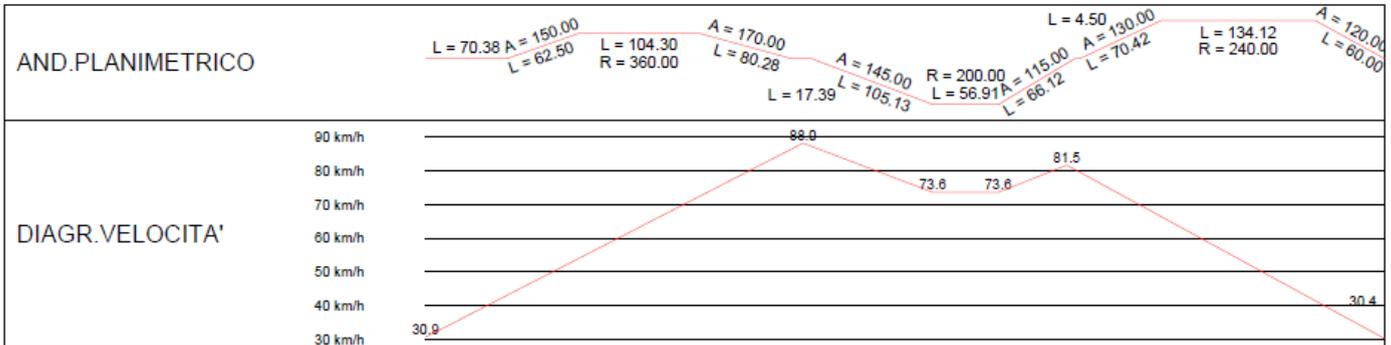


Figura 3-5 - Diagramma delle velocità - Asse A1

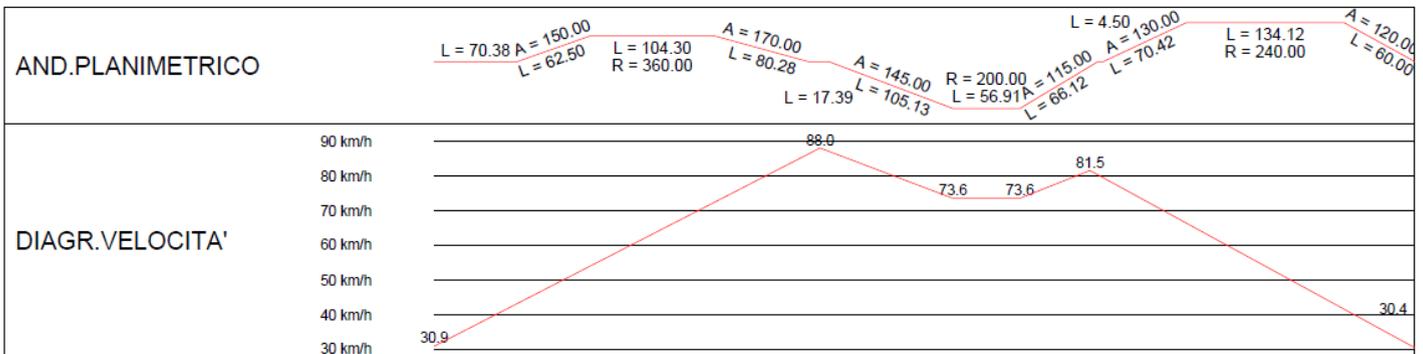


Figura 3-6 - Diagramma delle velocità - Asse A2

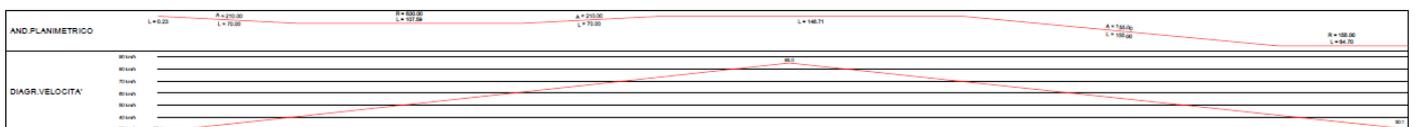


Figura 3-7 - Diagramma delle velocità - Asse B

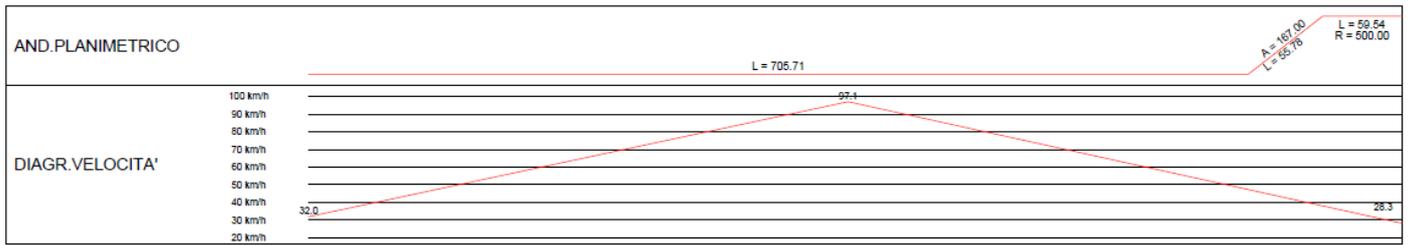


Figura 3-8 - Diagramma delle velocità - Asse W

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 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	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

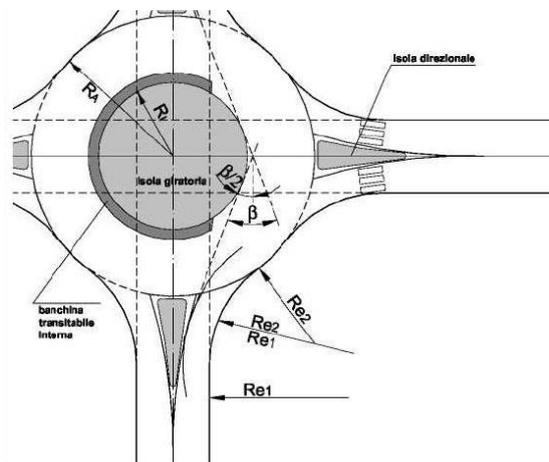
La verifica di rispondenza alla norma DM 5.11.01 ha considerato anche gli aspetti correlati alle prestazioni dell'infrastruttura. In particolare è stata analizzata la visibilità per l'arresto connessa all'andamento plano-altimetrico del tracciato stradale e agli allargamenti progettuali previsti. Per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

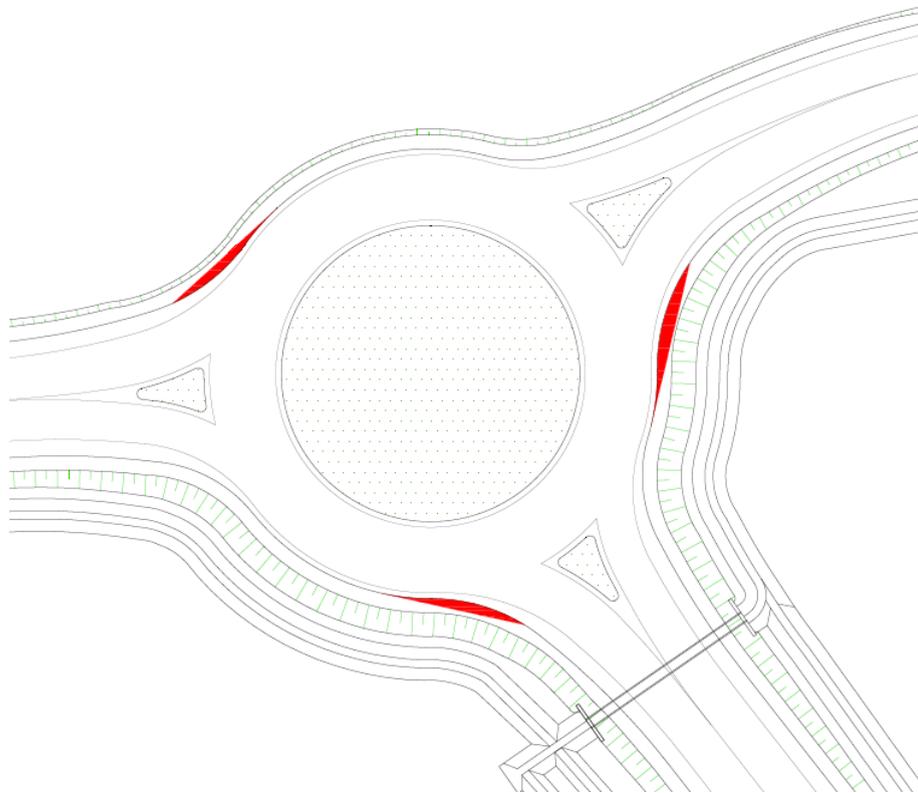


Figura 3-9 – Aree visibilità – Asse R

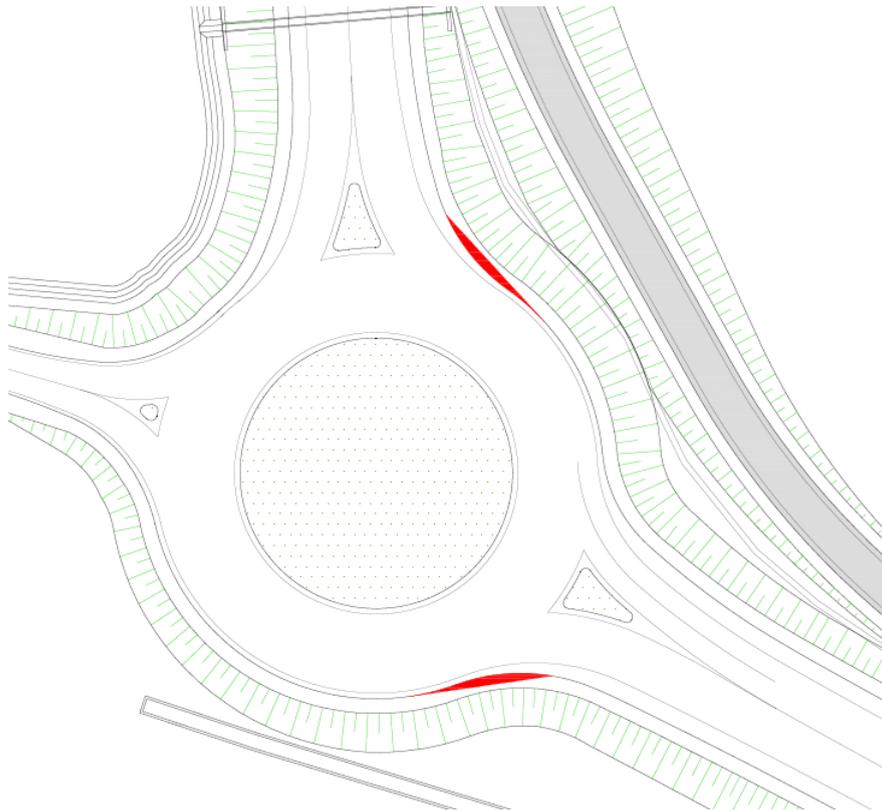


Figura 3-10 – Aree visibilità – Asse H

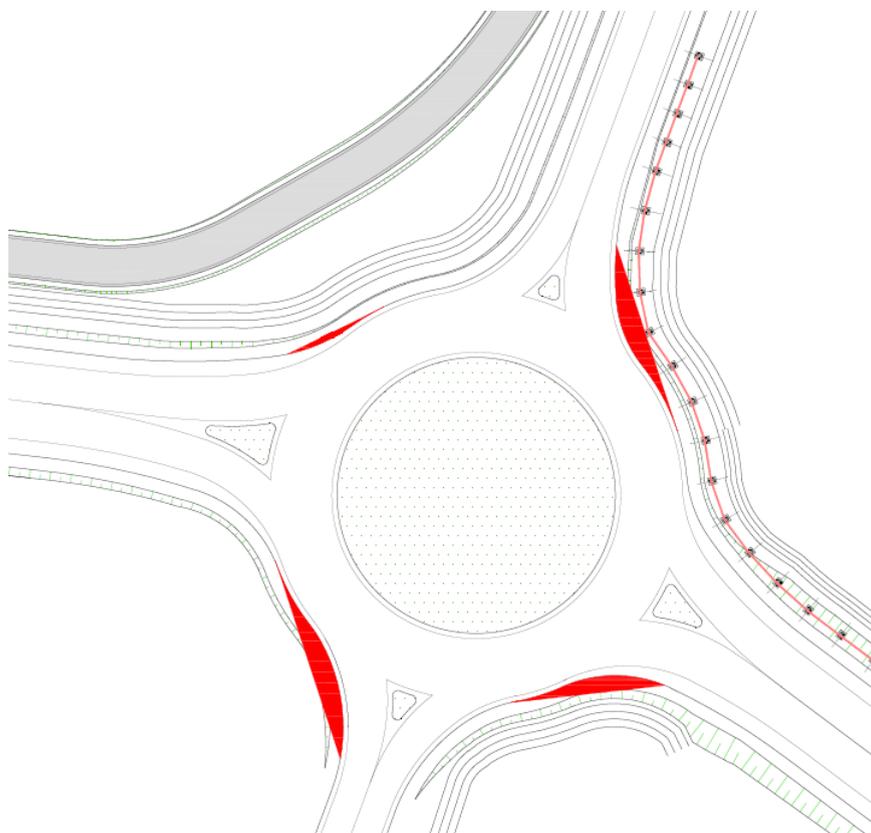


Figura 3-11 – Aree visibilità – Asse U

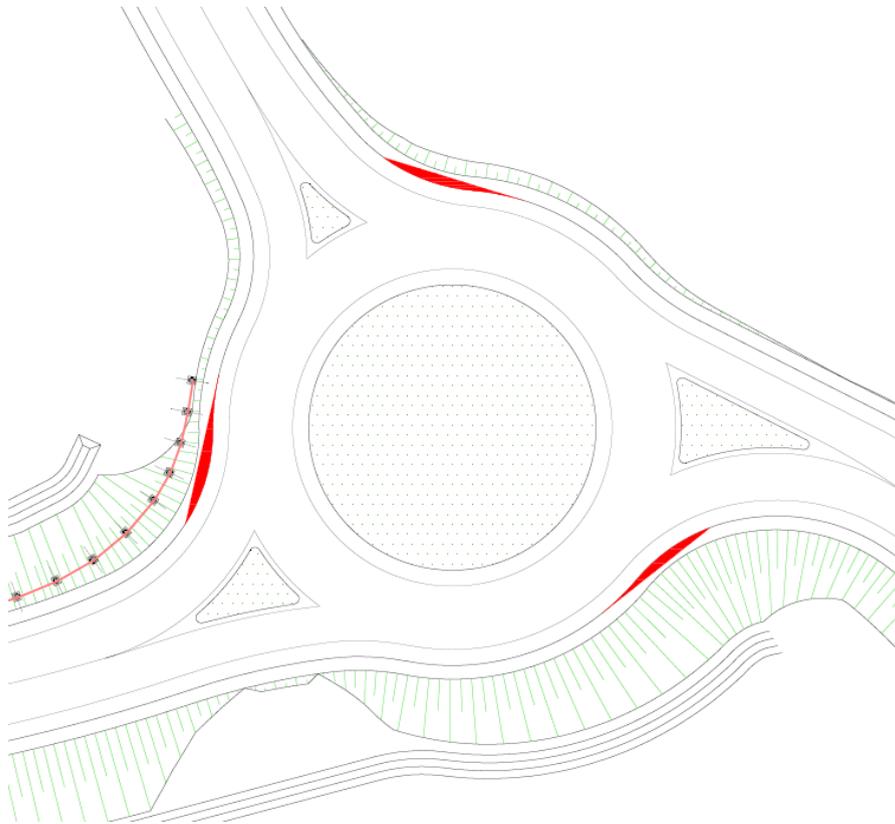


Figura 3-12 – Aree visibilità – Asse E

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.

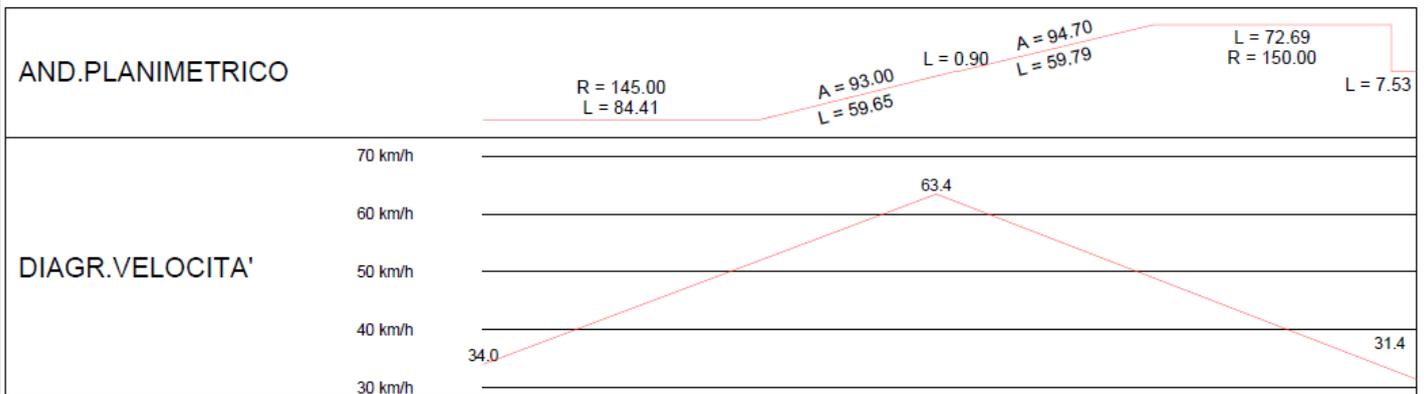


Figura 3-13 - Diagramma delle velocità - Asse F

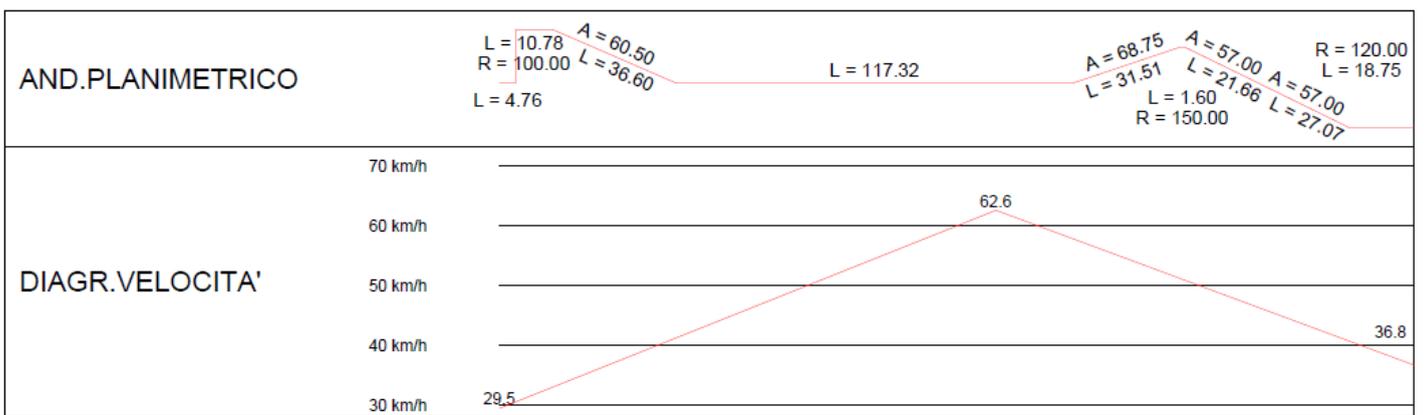


Figura 3-14 - Diagramma delle velocità - Asse B

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.

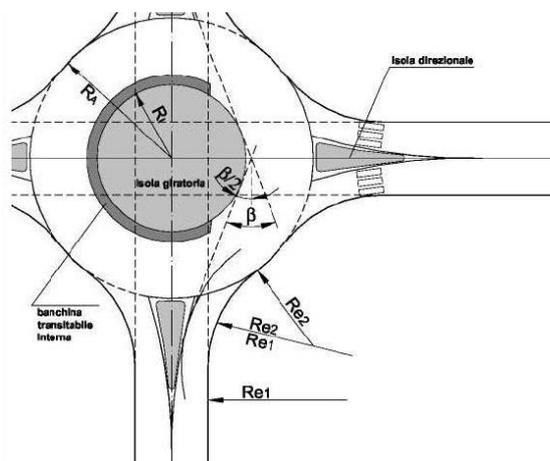
Per gli assi in oggetto la distanza di visibilità per l'arresto risulta sempre garantita con l'inserimento di allargamenti per l'asse F.

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.

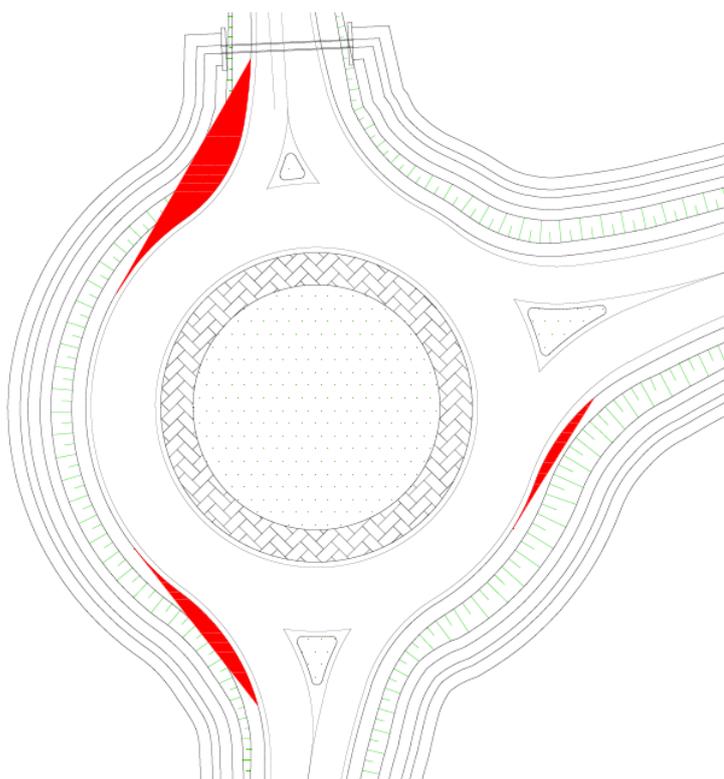


Figura 3-10 – Aree visibilità – Asse Rot 1

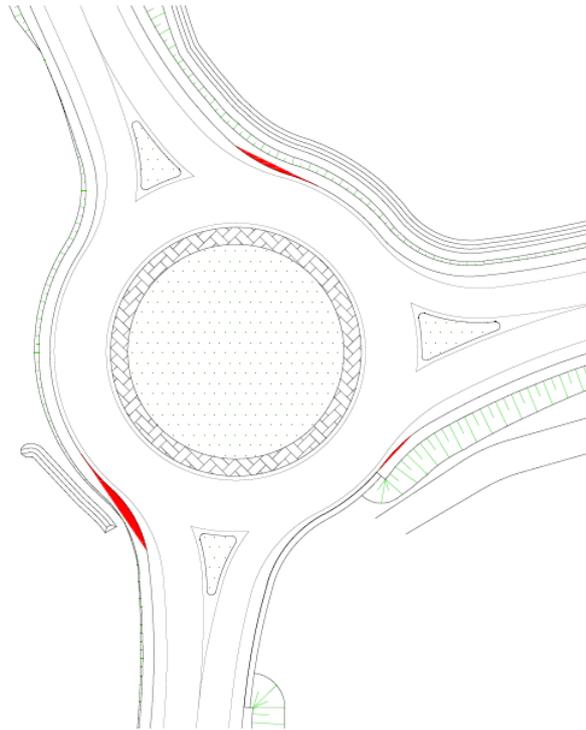


Figura 3-11 – Aree visibilità – Asse Rot 4

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

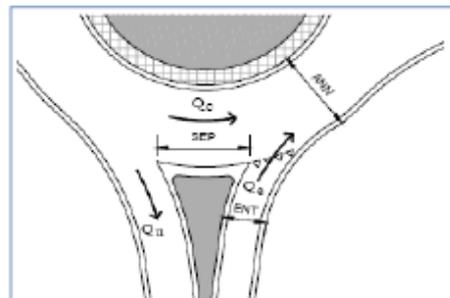
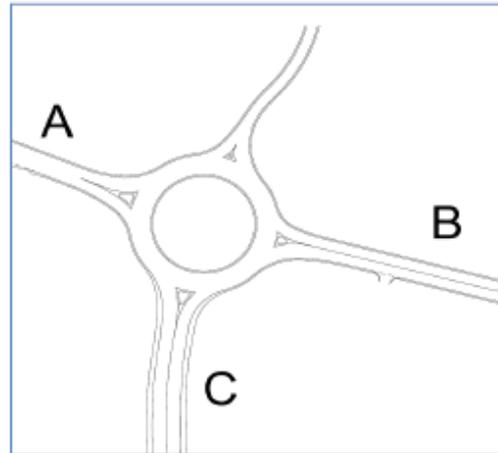
O/D	A	B	C	
A	0%	60%	40%	100%
B	66%	0%	34%	100%
C	83%	17%	0%	100%

	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%

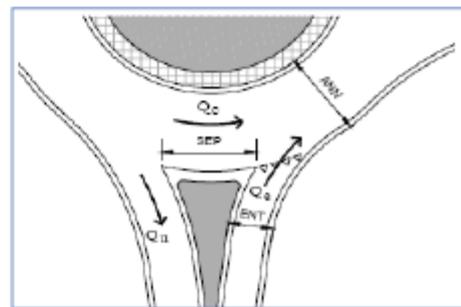
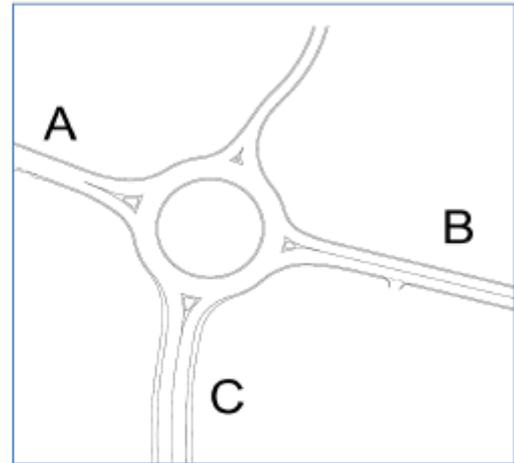
	A	B	C
Qe	589	594	455
Qu	770	438	430
Qc	216	392	375
SEP	5,8	4,8	5,8
ANN	7	7	7
ENT	4,5	4,5	5,5
Qu'	472	298	264
Qd	575	640	597
Capacità	1020	970	1094
ΔC	431	376	640
Qe/C	0,58	0,61	0,42

HCM

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

LOS	A	B	C
LOS	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

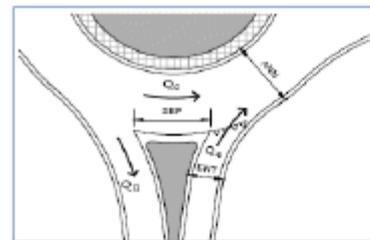
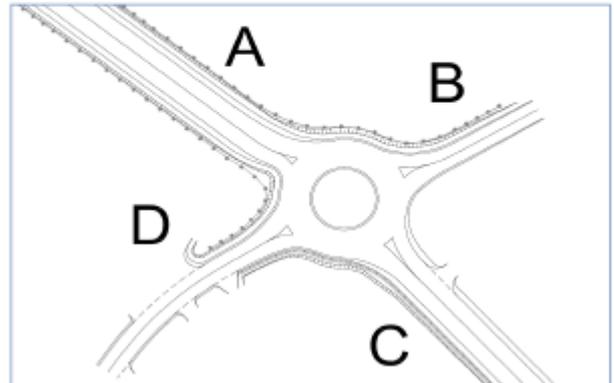
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

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
Q _e	466	164	252	387
Q _u	515	346	183	225
Q _e	59	410	504	300
SEP	2	2,8	2,8	2,6
ANN	8	8	8	8
ENT	4	4	5	3,6
Q _{u'}	446	281	148	186
Q _d	356	597	603	424
Capacità	1135	958	1044	1044
ΔC	669	794	793	657
Q _e /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

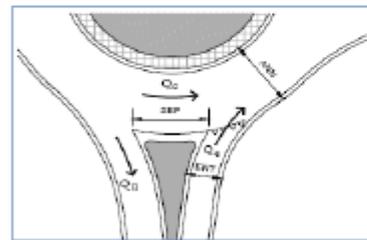
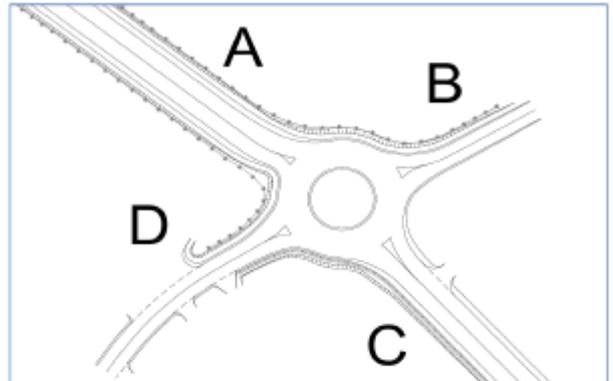
O/D	A	B	C	D	
A	0%	33%	29%	38%	100%
B	87%	0%	4%	9%	100%
C	79%	18%	0%	3%	100%
D	50%	48%	2%	0%	100%

	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	B	C	D
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

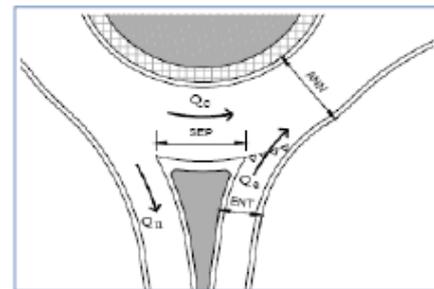
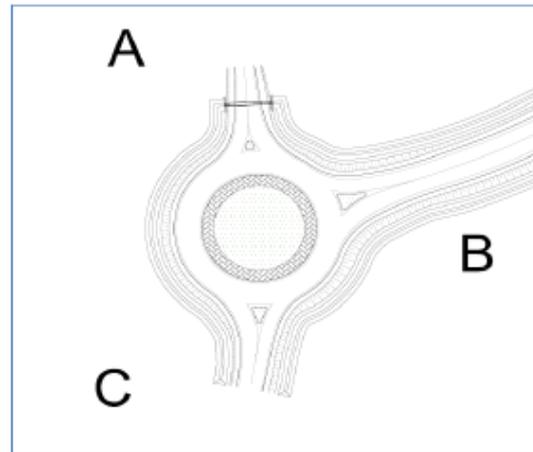
O/D	A	B	C	
A	0%	98%	2%	100%
B	29%	0%	71%	100%
C	0%	100%	0%	100%

	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

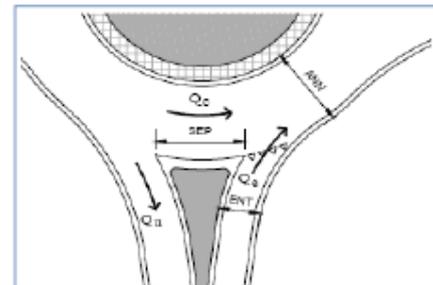
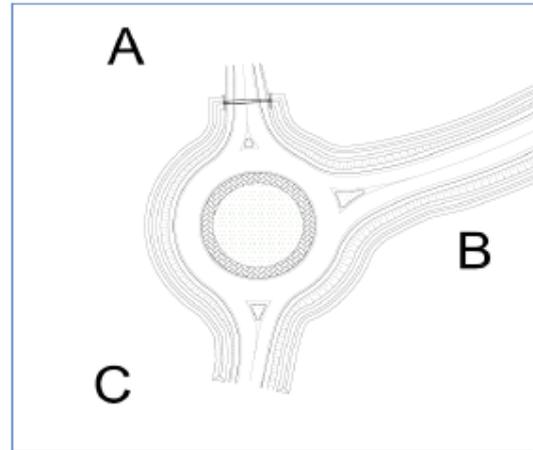
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

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

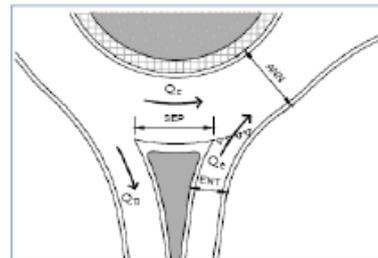
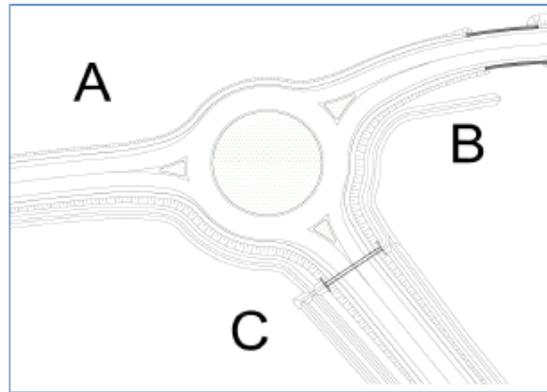
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

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

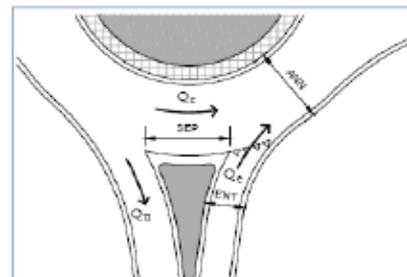
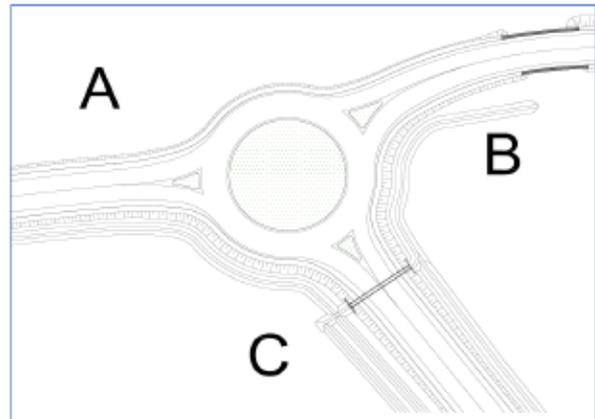
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

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

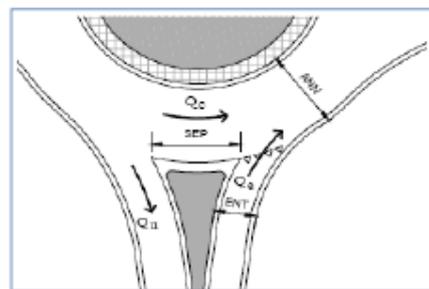
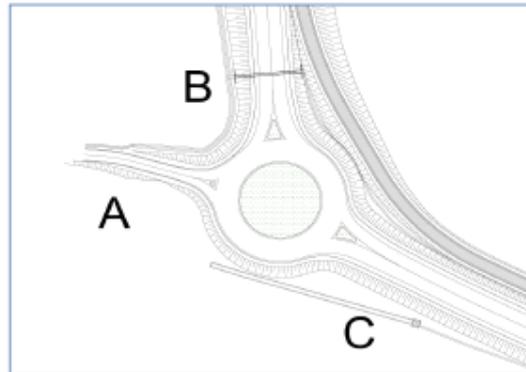
O/D	A	B	C	
A	0%	0%	100%	100%
B	0%	0%	100%	100%
C	31%	69%	0%	100%

	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

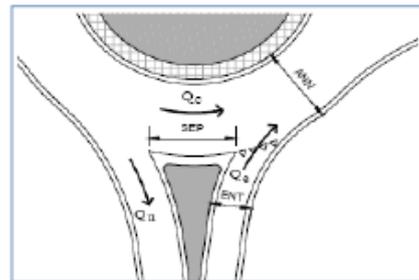
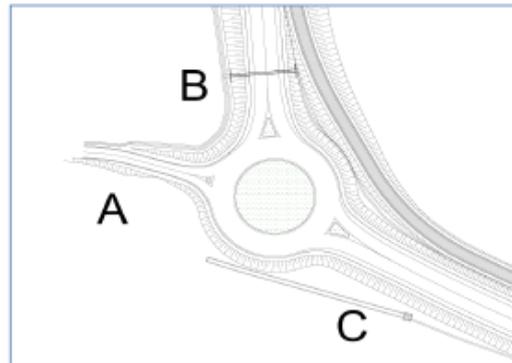
O/D	A	B	C	
A	0%	0%	100%	100%
B	0%	0%	100%	100%
C	16%	84%	0%	100%

	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

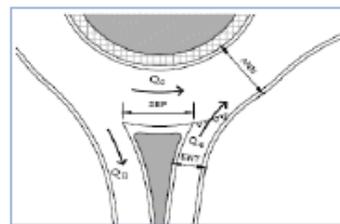
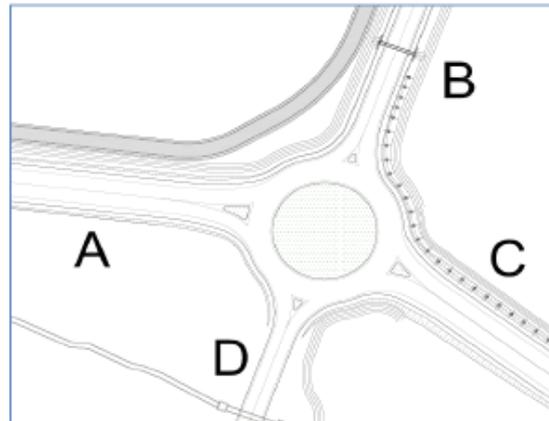
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

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	6	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

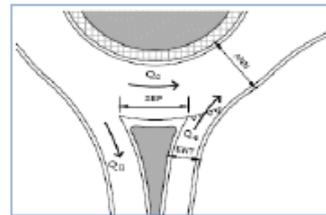
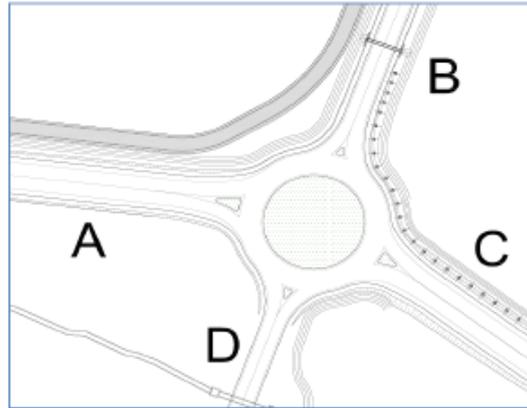
Matrice di Distribuzione N - ora di punta

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

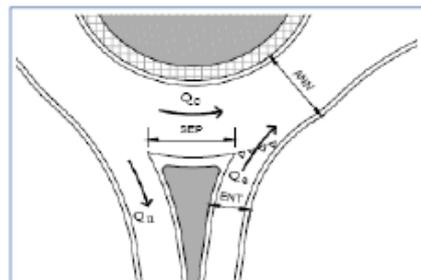
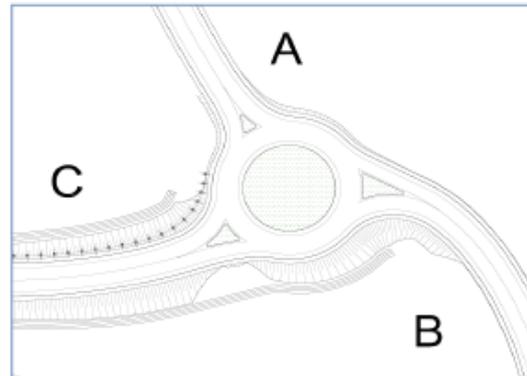
O/D	A	B	C	
A	0	1	0	1
B	0	0	41	41
C	0	3	0	3
	0	4	41	45

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

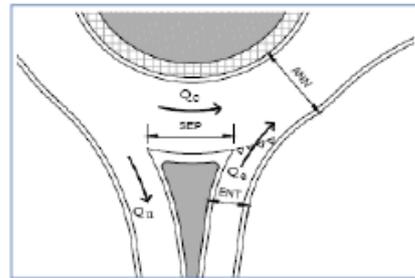
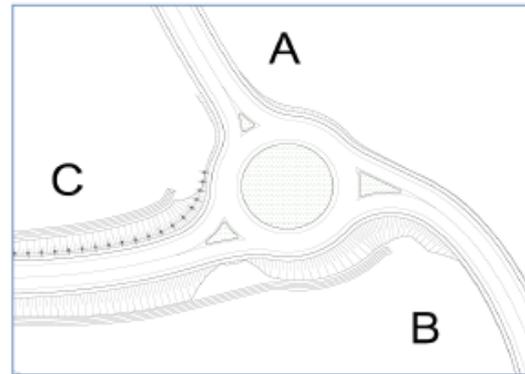
O/D	A	B	C	
A	0	1	0	1
B	0	0	45	45
C	0	3	0	3
	0	4	45	49

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

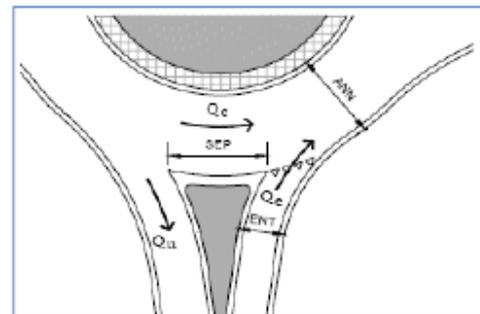
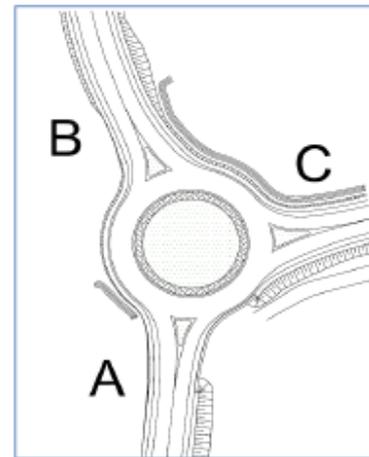
O/D	A	B	C	
A	0%	38%	62%	100%
B	0%	0%	100%	100%
C	67%	33%	0%	100%

	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	A	B	C
C	855	760	1257
T	1	1	1
d	8	15	17

LOS	A	B	C
LOS rotatoria			C

