



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE Lavori di Potenziamento dello Svincolo Tiburtina 1° Stralcio Funzionale

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: PROGETTAZIONE GRANDI INFRASTRUTTURE – PROGIN SPA

PROGETTISTA: Dott. Ing. Lorenzo Infante Ordine degli Ingegneri Provincia di Salerno n°3446		PROGETTAZIONE:	
IL GEOLOGO: Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi		 PROGETTAZIONE GRANDI INFRASTRUTTURE PROGIN S.p.A. Mandataria	 Mandante
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Prof. Ing. Antonio Grimaldi			
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Dott. Ing. Michele Curiale			
VISTO IL RESP. DEL PROCEDIMENTO Dott. Ing. Achille Devitofranceschi			
PROTOCOLLO	DATA		

PROGETTO STRADALE RELAZIONE TECNICA STRADALE

CODICE PROGETTO		NOME FILE DG1909_D_1701_P00_PS00_GEN_RE01_A_DOCX		REVISIONE	FOGLIO	SCALA
PROGETTO DG109	LIV.PROG. D	N.PROG. 1701	CODICE ELAB. P00PS00GENRE01	B	00 di 00	
B	EMISSIONE A SEGUITO CONTROLLO DELLA SICUREZZA STRADALE (ART. 4 D. LGS 35/2011) INTEGRAZIONI INCONTRO n.1 DEL 02.07.2020		Settembre 2020	R. Velotta	R. Velotta	L. Infante
A	EMISSIONE		Aprile 2020	R. Velotta	R. Velotta	L. Infante
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



INDICE

1. PREMESSA	6
2. ITER PROGETTUALE ED APPROVATIVO	8
3. DATI DI TRAFFICO E COMPONENTI DI TRAFFICO AMMESSE	10
3.1 DATI DISPONIBILI	10
3.1.1 Stima dei flussi di traffico nella configurazione di progetto.....	19
3.2 COMPONENTI DI TRAFFICO AMMESSE	22
4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	24
5. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI	25
5.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO.....	25
5.2 VINCOLI E CONDIZIONAMENTI	28
5.3 SCHEMA FUNZIONALE DEL PROGETTO DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELLO SVINCOLO ESISTENTE	28
5.3.1 Criteri di progetto	35
5.4 RAMPE.....	38
5.4.1 Configurazione tipologica.....	39
5.4.2 Sezioni tipo	40
5.4.2.1 Zona svincolo.....	40
5.4.2.2 Rampa di inversione Nord.....	40
5.4.2.3 Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud).....	40
5.4.2.4 Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise-Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord.....	41
5.4.3 Velocità di progetto	42
5.4.3.1 Diagramma delle velocità.....	51
5.4.4 Andamento planimetrico.....	52
5.4.4.1 Curve circolari.....	52
5.4.4.2 Clotoidi.....	52
5.4.4.3 Distanze di visuale libera.....	53
5.4.5 Andamento altimetrico	57
5.4.5.1 Livелlette.....	57
5.4.5.2 Raccordi parabolici.....	58
5.5 CORSIE SPECIALIZZATE PER MANOVRE DI DIVERSIONE	61
5.5.1 Tratto di manovra	62
5.5.2 Tratto di decelerazione	63
5.5.3 Sezione trasversale	63
5.6 DEVIAZIONE VIA ARMENISE	64
5.6.1 Caratteristiche funzionali	64
5.6.2 Caratteristiche geometriche	65
5.7 INTERSEZIONI A RASO	66
6. ZONA SVINCOLO	67
6.1 DIVERSIONE DA VIA TIBURTINA DIREZIONE ROMA-TIVOLI ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA INTERNA.....	67
6.1.1 Ramo 1.....	67
6.1.1.1 Diagramma delle velocità.....	67
6.1.1.2 Verifica andamento planimetrico.....	67



6.1.1.3	Verifica andamento altimetrico.....	68
6.1.1.4	Verifica distanze di visuale libera.....	68
6.1.2	Ramo Aux 1-2.....	69
6.1.2.1	Diagramma delle velocità.....	69
6.1.2.2	Verifica andamento planimetrico.....	69
6.1.2.3	Verifica andamento altimetrico.....	70
6.1.2.4	Verifica distanze di visuale libera.....	70
6.2	DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA INTERNA ED IMMISSIONE IN VIA TIBURTINA	
	DIREZIONE ROMA-TIVOLI.....	71
6.2.1	Ramo Aux 1-2.....	71
6.2.2	Ramo 2.....	71
6.2.2.1	Diagramma delle velocità.....	71
6.2.2.2	Verifica andamento planimetrico.....	71
6.2.2.3	Verifica andamento altimetrico.....	72
6.2.2.4	Verifica distanze di visuale libera.....	73
6.3	DIVERSIONE DA VIA TIBURTINA DIREZIONE ROMA-TIVOLI ED IMMISSIONE IN GRA	
	CARREGGIATA ESTERNA.....	74
6.3.1	Ramo 3.....	74
6.3.1.1	Diagramma delle velocità.....	74
6.3.1.2	Verifica andamento planimetrico.....	74
6.3.1.3	Verifica andamento altimetrico.....	74
6.3.1.4	Verifica distanze di visuale libera.....	75
6.3.2	Ramo Aux 3-4.....	76
6.3.2.1	Configurazione tipologica, velocità di progetto e sezione trasversale.....	76
6.3.2.2	Diagramma delle velocità.....	76
6.3.2.3	Verifica andamento altimetrico.....	76
6.4	DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA ESTERNA ED IMMISSIONE IN VIA TIBURTINA	
	DIREZIONE ROMA-TIVOLI.....	76
6.4.1	Ramo Aux 3-4.....	76
6.4.2	Ramo 4.....	76
6.4.2.1	Diagramma delle velocità.....	76
6.4.2.2	Verifica andamento planimetrico.....	77
6.4.2.3	Verifica andamento altimetrico.....	77
6.4.2.4	Verifica distanze di visuale libera.....	78
6.5	DIVERSIONE DA VIA TIBURTINA DIREZIONE TIVOLI-ROMA ED IMMISSIONE IN GRA	
	CARREGGIATA ESTERNA.....	79
6.5.1	Ramo 5.....	79
6.5.1.1	Diagramma delle velocità.....	79
6.5.1.2	Verifica andamento planimetrico.....	79
6.5.1.3	Verifica andamento altimetrico.....	81
6.5.1.4	Verifica distanze di visuale libera.....	82
6.6	DIVERSIONE DA VIA TIBURTINA DIREZIONE TIVOLI-ROMA ED IMMISSIONE IN GRA	
	CARREGGIATA INTERNA.....	83
6.6.1	Ramo 6.....	83
6.6.1.1	Diagramma delle velocità.....	83
6.6.1.2	Verifica andamento planimetrico.....	83
6.6.1.3	Verifica andamento altimetrico.....	84
6.6.1.4	Verifica distanze di visuale libera.....	84



6.6.2	Ramo Aux 6-7	85
6.6.2.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	85
6.6.2.2	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	85
6.7	DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA INTERNA ED IMMISSIONE IN VIA TIBURTINA	
	DIREZIONE TIVOLI-ROMA	86
6.7.1	Ramo Aux 6-7	86
6.7.2	Ramo 7	86
6.7.2.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	86
6.7.2.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	86
6.7.2.3	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	87
6.7.2.4	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	87
7.	RAMPA DI INVERSIONE NORD	89
7.1	DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA ESTERNA ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA INTERNA	89
7.1.1	Rampa di inversione Nord	89
7.1.1.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	89
7.1.1.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	89
7.1.1.3	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	90
7.1.1.4	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	91
8.	RAMPA DI USCITA DAL GRA (ZONA SUD)	93
8.1	DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA INTERNA ED IMMISSIONE IN VIA BONA.....	93
8.1.1	Corsia specializzata di diversione	93
8.1.2	Ramo Ovest 1.....	94
8.1.2.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	94
8.1.2.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	94
8.1.2.3	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	95
8.1.2.4	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	95
8.1.3	Ramo Ovest 2.....	96
8.1.3.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	96
8.1.3.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	96
8.1.3.3	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	97
8.1.3.4	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	98
8.2	DIVERSIONE DA VIA BONA ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA INTERNA.....	99
8.2.1	Ramo Ovest 2.....	99
8.2.2	Ramo Ovest 3.....	99
8.2.2.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	99
8.2.2.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	99
8.2.2.1	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	100
8.2.2.2	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	101
8.3	DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA ESTERNA E COLLEGAMENTO CON VIA ZOE FONTANA, VIA MONTE FLAVIO E VIA GIOVANNI SABATINO.....	102
8.3.1	Corsia specializzata di diversione	102
8.3.2	Ramo Est 1.....	103
8.3.2.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	103
8.3.2.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	103
8.3.2.3	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	104
8.3.2.4	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	105



8.3.3	Ramo Est 2	106
8.3.3.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	106
8.3.3.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	106
8.3.3.3	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	106
8.3.3.4	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	108
9.	DEVIAZIONE DELLA VIABILITA' INTERFERITA – VIA ARMENISE	109
9.1	DEVIAZIONE VIA ARMENISE	109
9.1.1	Diagramma delle velocità.....	109
9.1.2	Verifica andamento planimetrico.....	109
9.1.3	Verifica andamento altimetrico	111
9.1.4	Verifica distanze di visuale libera	114
9.2	DIVERSIONE DA VIA ARMENISE E COLLEGAMENTO CON RAMPA DI INVERSIONE NORD 115	
9.2.1	Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord	115
9.2.1.1	<i>Diagramma delle velocità</i>	115
9.2.1.2	<i>Verifica andamento planimetrico</i>	115
9.2.1.3	<i>Verifica andamento altimetrico</i>	116
9.2.1.4	<i>Verifica distanze di visuale libera</i>	117
10.	INTERSEZIONI A RASO.....	119
10.1	INTERSEZIONI A ROTATORIA	119
10.1.1	Tipologia.....	119
10.1.2	Larghezza degli elementi modulari.....	119
10.1.3	Verifica fasce di ingombro	120
10.1.4	Analisi degli angoli di deviazione delle traiettorie.....	123
10.1.4.1	<i>Rotatoria Via Zoe Fontana</i>	124
10.1.4.2	<i>Rotatoria Via Armenise</i>	126
10.1.5	Verifiche di visibilità.....	128
10.1.5.1	<i>Rotatoria Via Zoe Fontana</i>	128
10.1.5.2	<i>Rotatoria Via Armenise</i>	131
10.1.6	Analisi di funzionalità.....	132
10.2	INTERSEZIONI LINEARI.....	134
10.2.1	Triangoli di visibilità.....	134
11.	SOVRASTRUTTURA STRADALE.....	137
11.1	DESCRIZIONE DEL METODO "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES"	137
11.2	NUMERO DI ASSI STANDARD SOPPORTABILE DALLA PAVIMENTAZIONE.....	138
11.3	NUMERO DI ASSI EQUIVALENTI PREVISTI NELL'ARCO DELLA VITA UTILE DELLA PAVIMENTAZIONE	141
11.3.1	Traffico commerciale previsto.....	141
11.3.2	Traffico commerciale in assi standard	143
11.3.3	Verifica della pavimentazione.....	148
12.	DISPOSITIVI STRADALI DI RITENUTA	149
12.1	PRESCRIZIONI NORMATIVE	149
12.2	DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI TRAFFICO E DELLE CLASSI MINIME	150
12.3	DISPOSITIVI PREVISTI IN PROGETTO.....	151



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

B

FOGLIO

6 di 152

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono riportate le caratteristiche tecniche stradali e relative verifiche del Progetto Definitivo di “Potenziamento dello Svincolo Tiburtina sull'Autostrada Grande Raccordo Anulare – 1° stralcio funzionale”.

Il Progetto Definitivo in oggetto è stato sviluppato a partire, ed in conformità, al Progetto Preliminare – approfondendo gli studi ed indagini di base, le fasi realizzative, e tenendo conto della compatibilità con il progetto aggiornato di ristrutturazione della Via Tiburtina – e recependo le richieste emerse a seguito della Conferenza dei Servizi aperta il 18/10/2018 su richiesta del “Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti-Provveditorato interregionale per le Opere pubbliche per il Lazio l’Abruzzo e la Sardegna”.

Il Progetto Definitivo in oggetto è complementare ai lavori di adeguamento della via Tiburtina tra km 9+300 e km 15+600 e si configura, nel contempo, come primo stralcio funzionale dell'intero intervento di potenziamento infrastrutturale del GRA nel settore Casal Monastero – A24.

Il presente Progetto Definitivo ha tenuto conto che l'intervento riguarda **l'adeguamento ed il miglioramento dello svincolo esistente** a livelli sfalsati tra il GRA e Via Tiburtina, e che lo stesso risulta assoggettato a diversi **vincoli e condizionamenti**:

1. Ampliamento della sezione trasversale di Via Tiburtina di ulteriori due corsie (1 per senso di marcia), oltre alle corsie per le correnti di svolta in prossimità dello svincolo;
2. Aree circostanti la Via Tiburtina, costituite prevalentemente da piazzali, vincolate a fascia di rispetto per l'ampliamento stradale;
3. Andamento altimetrico dello svincolo esistente, caratterizzato da rampe di modesti sviluppi, correlato ad attuale franco sotto opera (inferiore al dettato normativo) ed esiguità degli spazi;
4. Presenza di numerosi pubblici servizi di difficile rilocalizzazione che hanno costretto a mantenere quasi inalterata (correzioni inferiori a 20 cm) l'altimetria della via Tiburtina;
5. Esigenza di tenere aperte al traffico, durante l'esecuzione dei lavori, e con le minori soggezioni e riduzioni di corsia possibili, sia il GRA che Via Tiburtina.

Nella determinazione della soluzione progettuale si è tenuto conto che l'intersezione esistente, di cui il presente progetto costituisce adeguamento, riguarda una intersezione a livelli sfalsati tra una Autostrada in ambito Urbano (G.R.A.) ed una strada interquartiere (Via Tiburtina), sottotipo delle strade di scorrimento (come previsto nel PGTU del Comune di Roma).

Lo schema funzionale è suddivisibile, in funzione della localizzazione delle manovre e dell'ubicazione delle viabilità interconnesse, secondo i seguenti ambiti:

- Zona svincolo;
- Rampa di inversione Nord;
- Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud);
- Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

B

FOGLIO

7 di 152

Lo svincolo previsto in progetto prevede l'adeguamento dello svincolo esistente rientrando, pertanto, nell'ambito degli interventi per i quali le prescrizioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" di cui al D.M. 19/04/2006 sono di riferimento, ovvero non assumono carattere di cogenza, ma definiscono i criteri verso cui orientare la progettazione.

In particolare, così come prescritto dal D.M. 19/04/2006, il valore cogente delle prescrizioni normative è limitato agli interventi di nuova realizzazione. In relazione al campo di applicazione, l'art. 2 (comma 2 e 3) dello stesso D.M. 19/04/2006 prescrive, infatti, che:

- *"Le norme approvate con il presente decreto si applicano alla costruzione di nuove intersezioni . . ."*;
- *"Nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti le norme allegate costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere"*.

Si rileva, inoltre, che l'intervento di adeguamento in progetto è stato condizionato da vincoli progettuali derivanti da:

- mantenimento della sede stradale esistente per l'adeguamento delle rampe esistenti;
- congruenza con i tratti stradali esistenti e/o di progetto a monte ed a valle delle rampe;
- interferenza con infrastrutture esistenti e/o di progetto.

Si evidenzia che i vincoli progettuali (derivanti soprattutto dal mantenimento della sede stradale esistente per l'adeguamento delle rampe esistenti) hanno imposto univocamente l'andamento geometrico ed hanno reso necessario, ai fini della definizione plano-altimetrica delle rampe, l'adozione di intervalli di velocità di progetto ridotti rispetto a quelli prescritti dal D.M. 19/04/2006.

Tuttavia, l'approccio seguito per la definizione geometrico-funzionale dell'intervento di adeguamento in progetto è stato finalizzato alla definizione di una soluzione progettuale, compatibile con i vincoli e condizionamenti imposti, il più possibile aderenti alle prescrizioni normative e, in ogni caso, sempre rispondenti ai criteri di sicurezza.

Nel seguito, dopo aver richiamato l'iter progettuale ed approvativo (Cap. 2) ed aver riportato i dati di traffico e le componenti di traffico ammesse (Cap. 3), sono elencate le normative di riferimento adottate (Cap. 4) e sono riportati i criteri e le caratteristiche progettuali impiegati per la progettazione (Cap. 5).

Successivamente, per ciascuno degli ambiti in cui è suddiviso l'intervento, sono dettagliate, per ciascuna manovra, le caratteristiche degli elementi modulari (corsie specializzate e rampe) riportando la verifica ai criteri progettuali utilizzati (Cap. 6, 7, 8 e 9). Sono riportate, inoltre, le caratteristiche e le verifiche delle intersezioni a raso (Cap. 10).

È riportato, infine, il dimensionamento della sovrastruttura stradale (Cap. 11) e le caratteristiche dei dispositivi stradali di ritenuta (Cap. 12).



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

B

FOGLIO

8 di 152

2. ITER PROGETTUALE ED APPROVATIVO

In data 29/09/2011 è stato stipulato il Contratto di *“Affidamento della redazione della Progettazione Definitiva per Appalto Integrato, comprensiva dei rilievi topografici, delle indagini geognostiche ed ambientali (escluso il PSC) necessaria per il Potenziamento dello Svincolo Tiburtina sull’Autostrada GRA – 1° Stralcio funzionale”* (DG19/09).

Tale contratto prevede che l’Associazione Temporanea di Professionisti (A.T.P.) PROGIN S.p.A. – Italtel Ingegneria s.r.l. provveda alla redazione della progettazione definitiva per appalto integrato, comprensiva delle indagini e rilievi necessari per l’intervento in oggetto.

L’A.T.P. ha predisposto il Progetto Definitivo dell’intervento in oggetto da sottoporre alla valutazione tecnico economica di competenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ai sensi di quanto previsto dall’art.1 del D.M. n. 203 del 19/06/2015 e dell’art.215 del D. Lgs. n.50 del 18 aprile 2016.

Il Progetto Definitivo in oggetto, è stato sviluppato a partire, ed in conformità, al Progetto Preliminare – approfondendo gli studi ed indagini di base, le fasi realizzative, e tenendo conto della compatibilità con il progetto aggiornato di ristrutturazione della Via Tiburtina – e recependo le richieste emerse a seguito della Conferenza dei Servizi aperta il 18/10/2018 su richiesta del “Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti-Provveditorato interregionale per le Opere pubbliche per il Lazio l’Abruzzo e la Sardegna”.

Quadro programmatico

L’intervento in oggetto (RM62) è relativo all’adeguamento dello svincolo sul GRA della via Tiburtina, che si rende necessario a seguito dei lavori di raddoppio della sede stradale della statale in fase di realizzazione da parte del Comune di Roma ed è parte del più ampio intervento di potenziamento attraverso la realizzazione di strade complanari al GRA, sia in carreggiata esterna che interna, nel tratto compreso tra lo svincolo GRA/Casal Monastero e lo svincolo GRA/Autostrada A24.

Il 1° stralcio prevede l’adeguamento del sottovia alla nuova sezione stradale che il Comune di Roma sta realizzando per la via Tiburtina.

Iter progettuale e procedurale

Si evidenzia che lo Stralcio Funzionale di cui al presente Progetto Definitivo è parte di un progetto di assetto futuro, a più ampia scala, della rete di viabilità, in cui il presente intervento si inserisce e con il quale risulta congruente, che prevede la sistemazione futura del GRA con la realizzazione di viabilità complanari lungo l’intero tratto compreso tra Casal Monastero e la A24, sia in carreggiata interna che esterna, ed il necessario spostamento dell’asse attuale del GRA verso la carreggiata interna.

L’intervento completo si compone di un secondo stralcio (RM105) che prevede la realizzazione delle complanari al GRA, sia in carreggiata esterna che interna, nel tratto compreso tra lo svincolo GRA/Casal Monastero e lo svincolo GRA/Autostrada A24.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

B

FOGLIO

9 di 152

Il Progetto Preliminare dell'intervento di adeguamento dello svincolo esistente è stato approvato nel 2009.

L'Anas ha attivato la progettazione definitiva del 1° stralcio funzionale in data 04/10/2011, il tutto aggiornato nel 2017 per l'attivazione della Conferenza di Servizi per l'acquisire i pareri necessari.

In data 02/11/2017 è stata richiesta l'indizione della Conferenza di Servizi al Provveditorato Interregionale per le OO.PP. per il Lazio, Abruzzo e la Sardegna.

In data 18/10/2018 è stata aperta detta Conferenza di Servizi sulla quale sono stati acquisiti pareri e prescrizioni specifiche, ad oggi detta procedura ancora non risulta definitivamente conclusa.

La VIA relativa allo Stralcio Funzionale di cui al presente Progetto Definitivo (RM62) non risulta avviata.

Nell'ambito dell'affidamento della Progettazione Definitiva dell'intervento "A90 Svincolo Tiburtina: intervento di potenziamento dallo svincolo "Centrale del latte" allo svincolo A24-2° fase funzionale (RM105), oltre alla progettazione definitiva ed allo studio archeologico è prevista la redazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) anche relativamente alle opere del 1° stralcio al fine di espletare un'unica procedura di VIA.

È in corso di redazione lo Studio di Inserimento Paesaggistico con riferimento al secondo stralcio (RM105).

L'intervento relativo al Progetto Definitivo in oggetto (RM62), non rientrante nell'obbligo di redazione della VIIS ai sensi del D.Lgs 15 marzo 2001 n. 35, sarà oggetto alla procedura della Conferenza dei Servizi ed al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ai fini del Controllo della Sicurezza Stradale (art. 4 del D.Lgs. 35/2001), l'Anas in data 08/08/2020 ha inviato al Controllore ed al MIT la documentazione relativa al Progetto Definitivo in oggetto.

In data 02/07/2020 si è svolto incontro (incontro n. 1) tra Progettista ed Organo Competente (MIT) nell'ambito del quale il Controllore ha ritenuto necessario per la prosecuzione delle attività di controllo richiedere alcune integrazioni. La presente relazione viene emessa in revisione aggiornata a seguito delle suddette integrazioni.



3. DATI DI TRAFFICO E COMPONENTI DI TRAFFICO AMMESSE

Nella fase progettuale corrispondente al Progetto Definitivo (progettazione definitiva del 1° stralcio funzionale attivata da Anas in data 04/10/2011), stati reperiti i dati disponibili sui flussi di traffico riferiti all'area di intervento. A partire da tali dati, forniti da ANAS, è stata stimata l'entità dei flussi nella configurazione corrispondente all'entrata in esercizio del nuovo svincolo di progetto.

3.1 DATI DISPONIBILI

TGM anno 2010 GRA, SS5 Tiburtina e Svincolo GRA

Con riferimento all'anno 2010, tali dati, riportati nella tabella seguente, si riferiscono al Traffico Giornaliero medio di veicoli leggeri e pesanti sugli archi della rete stradale definita dal GRA, dalla SS5 Tiburtina e dallo Svincolo GRA.

Codice arco	Codice strada	Carreggiata	Direzione	Traffico Giornaliero Medio 2010	
				Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti
4287	GRA	Interna	Da Nomentana a Tiburtina	58.041	3.030
4287	GRA	Esterna	Da Tiburtina a Nomentana	59.697	2.493
4283	SS5 Tiburtina		Da svincolo GRA a Tivoli	13.603	736
4283	SS5 Tiburtina		Da Tivoli a svincolo GRA	14.154	730
9255	SS5 Tiburtina		Da Roma Centro a svincolo GRA	21.329	696
9255	SS5 Tiburtina		Da svincolo GRA a Roma Centro	22.140	676
4284	Svincolo GRA		Uscita GRA	23.111	132
4284	Svincolo GRA		Ingresso GRA	22.850	146
4282	GRA	Esterna	Da A24 a Tiburtina	60.140	2.416
10741	GRA	Interna	Da Tiburtina a A24	58.222	2.967

Conteggi GRA tra Prenestina e Casilina

Tali dati si riferiscono al rilevamento dei volumi di traffico lungo il Grande Raccordo Anulare di Roma nei giorni da sabato 11/12/2010 a martedì 14/12/2010.

Tali volumi, rilevati ad intervalli di ampiezza pari ad 1h (dall'intervallo 00-01 all'intervallo 23-24) e nell'ambito degli intervalli orari 07-20 e 20-07, sono disaggregati per 8 classi di lunghezza dei veicoli.

I risultati delle rilevazioni, condotte per la direzione "Interna" ed "Esterna" sono riportati nelle tabelle seguenti.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

FOGLIO

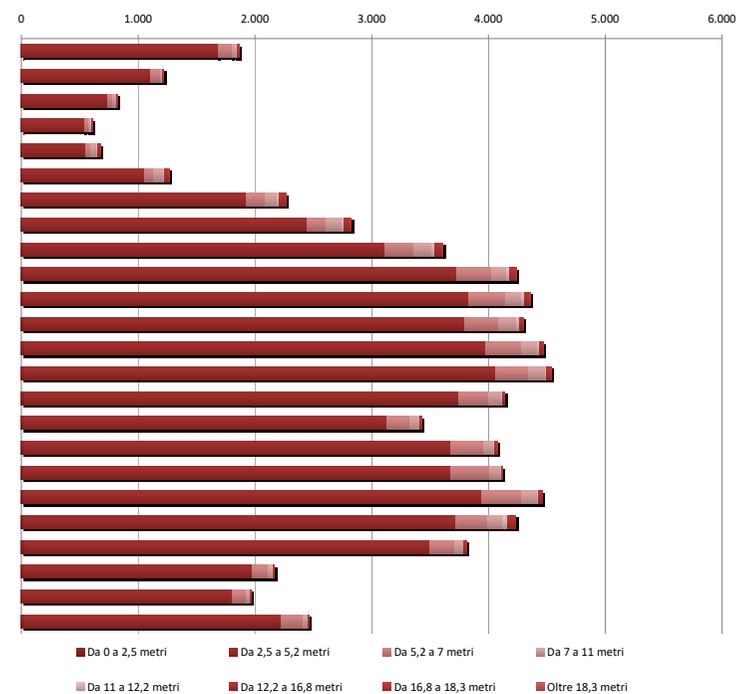
11 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - sabato 11 dicembre 2010

Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Interna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	8	1.678	121	32	8	15	1	0	1.863
01-02	5	1.100	82	20	5	4	4	0	1.220
02-03	13	727	44	27	7	5	2	0	825
03-04	8	532	37	20	4	9	2	0	612
04-05	10	542	40	55	9	19	5	0	680
05-06	13	1.040	77	86	8	37	6	0	1.267
06-07	14	1.914	161	105	17	56	3	0	2.270
07-08	14	2.434	163	135	19	51	9	0	2.825
08-09	21	3.092	248	156	25	61	9	0	3.612
09-10	20	3.711	299	129	20	51	15	0	4.245
10-11	20	3.813	310	138	26	45	8	0	4.360
11-12	21	3.776	289	159	19	33	8	0	4.305
12-13	29	3.945	309	141	13	33	1	0	4.471
13-14	22	4.040	285	139	15	32	5	0	4.538
14-15	27	3.716	260	108	6	20	5	0	4.142
15-16	25	3.104	196	84	5	14	2	0	3.430
16-17	22	3.652	284	89	8	15	6	0	4.076
17-18	24	3.654	335	89	8	11	3	0	4.124
18-19	18	3.925	344	130	12	32	0	0	4.461
19-20	18	3.706	271	130	39	71	0	0	4.235
20-21	26	3.470	216	76	4	18	8	0	3.818
21-22	19	1.956	136	34	9	11	2	0	2.167
22-23	10	1.793	125	30	1	4	4	0	1.967
23-24	17	2.210	184	41	4	5	0	0	2.461
07-20	281	46.568	3.593	1.627	215	469	71	0	52.824
20-07	143	16.962	1.223	526	76	183	37	0	19.150
TOTALE	424	63.530	4.816	2.153	291	652	108	0	71.974





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

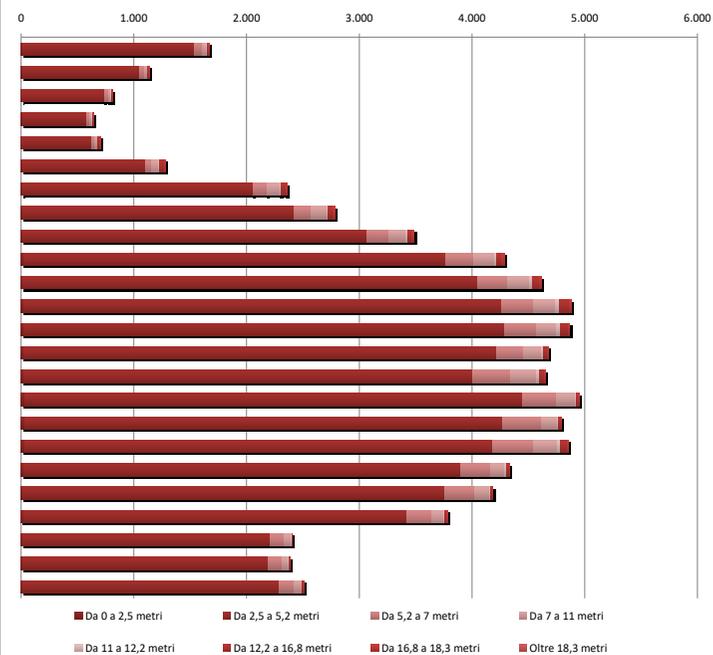
FOGLIO

12 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - sabato 11 dicembre 2010
Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Esterna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	14	1.524	69	38	7	8	10	0	1.670
01-02	15	1.039	40	22	6	9	8	0	1.139
02-03	6	733	34	20	5	12	3	0	813
03-04	12	567	25	23	4	11	5	0	647
04-05	5	620	30	22	5	15	6	0	703
05-06	12	1.089	55	59	15	44	6	0	1.280
06-07	12	2.047	124	113	11	44	9	0	2.360
07-08	15	2.407	149	141	11	44	20	0	2.787
08-09	19	3.045	194	152	19	39	18	0	3.486
09-10	27	3.739	244	186	20	50	22	1	4.289
10-11	19	4.030	264	201	24	61	14	0	4.613
11-12	21	4.243	281	194	38	89	17	0	4.883
12-13	23	4.263	281	182	34	75	10	0	4.868
13-14	28	4.191	238	156	20	39	8	0	4.680
14-15	24	3.977	341	227	28	45	12	0	4.654
15-16	30	4.420	299	165	12	20	5	0	4.951
16-17	30	4.240	341	142	15	20	5	0	4.793
17-18	30	4.148	365	218	24	59	14	0	4.858
18-19	21	3.874	269	127	12	26	2	0	4.331
19-20	19	3.739	265	131	11	20	2	0	4.187
20-21	26	3.399	214	110	10	20	2	0	3.781
21-22	17	2.196	119	63	5	1	2	0	2.403
22-23	16	2.176	123	56	5	6	2	0	2.384
23-24	12	2.280	128	71	5	11	2	0	2.509
07-20	306	50.316	3.531	2.222	268	587	149	1	57.380
20-07	147	17.670	961	597	78	181	55	0	19.689
TOTALE	453	67.986	4.492	2.819	346	768	204	1	77.069





Anas SpA

Area Compartmentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

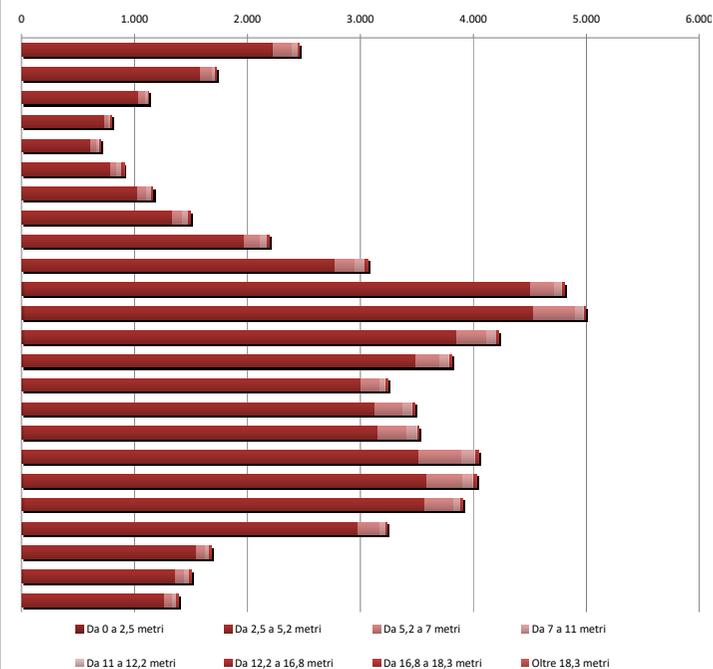
FOGLIO

13 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - domenica 12 dicembre 2010
Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Interna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	12	2.210	172	51	2	5	1	0	2.453
01-02	10	1.574	100	31	2	5	1	0	1.723
02-03	14	1.021	62	27	1	1	0	0	1.126
03-04	12	722	39	13	3	5	1	0	795
04-05	5	610	47	22	5	8	1	0	698
05-06	12	776	53	44	4	13	5	0	907
06-07	9	1.021	74	44	5	10	0	0	1.163
07-08	13	1.319	88	54	5	12	0	0	1.491
08-09	10	1.961	142	61	3	16	1	0	2.194
09-10	14	2.761	180	82	7	21	2	0	3.067
10-11	29	4.479	206	64	11	14	0	0	4.803
11-12	26	4.504	369	71	9	15	0	0	4.994
12-13	27	3.828	265	82	7	10	7	0	4.226
13-14	22	3.468	212	77	8	15	2	0	3.804
14-15	19	2.990	164	41	7	16	3	0	3.240
15-16	15	3.117	243	80	7	20	1	0	3.483
16-17	20	3.133	258	87	5	15	1	0	3.519
17-18	25	3.495	376	119	6	23	3	0	4.047
18-19	24	3.564	317	90	7	21	5	0	4.028
19-20	26	3.540	259	60	1	13	2	0	3.901
20-21	20	2.955	193	54	1	10	3	0	3.236
21-22	9	1.534	85	34	4	8	5	0	1.679
22-23	15	1.350	80	39	4	9	2	0	1.499
23-24	6	1.260	74	32	3	8	2	0	1.385
07-20	270	42.159	3.079	968	83	211	27	0	46.797
20-07	124	15.033	979	391	34	82	21	0	16.664
TOTALE	394	57.192	4.058	1.359	117	293	48	0	63.461





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

FOGLIO

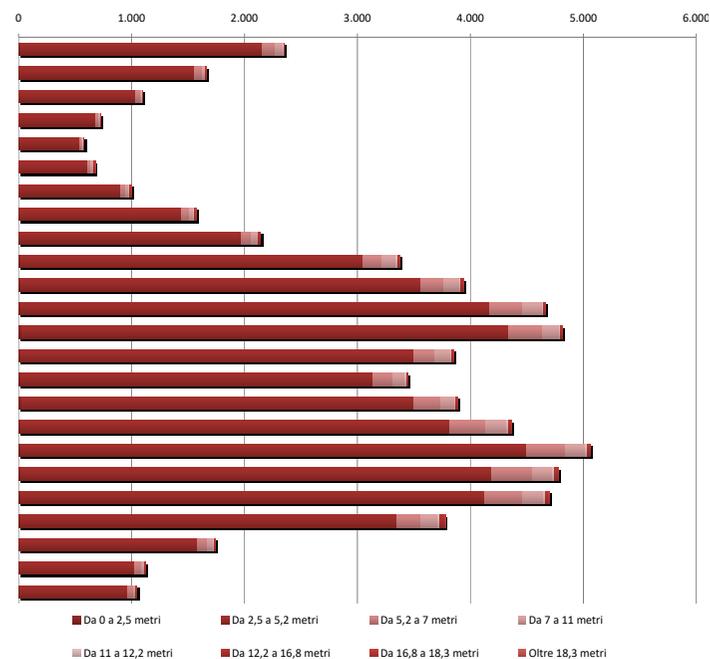
14 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - domenica 12 dicembre 2010

Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Esterna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	19	2.137	118	67	6	4	2	0	2.353
01-02	7	1.549	74	25	1	6	2	0	1.664
02-03	5	1.029	45	14	2	3	3	0	1.101
03-04	3	682	22	15	1	0	2	0	725
04-05	9	532	17	12	4	5	1	0	580
05-06	3	612	25	23	5	5	5	0	678
06-07	5	900	37	30	10	8	7	0	997
07-08	11	1.429	68	43	5	11	7	0	1.574
08-09	12	1.955	94	58	6	18	0	0	2.143
09-10	24	3.026	167	124	14	20	1	0	3.376
10-11	23	3.534	209	135	11	25	3	0	3.940
11-12	24	4.141	300	173	8	18	2	0	4.666
12-13	30	4.307	296	152	11	19	2	0	4.817
13-14	21	3.478	187	135	10	18	2	0	3.851
14-15	25	3.110	176	110	12	11	0	0	3.444
15-16	27	3.472	234	132	6	14	2	0	3.887
16-17	23	3.796	319	178	21	22	4	0	4.363
17-18	22	4.473	346	177	13	27	0	0	5.058
18-19	20	4.171	359	180	13	32	1	0	4.776
19-20	25	4.100	332	192	18	26	4	0	4.697
20-21	25	3.327	211	147	21	39	8	0	3.778
21-22	8	1.571	90	53	9	10	4	0	1.745
22-23	14	1.011	64	25	3	8	0	0	1.125
23-24	12	955	51	19	1	9	1	0	1.048
07-20	287	44.992	3.087	1.789	148	261	28	0	50.592
20-07	110	14.305	754	430	63	97	35	0	15.794
TOTALE	397	59.297	3.841	2.219	211	358	63	0	66.386





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

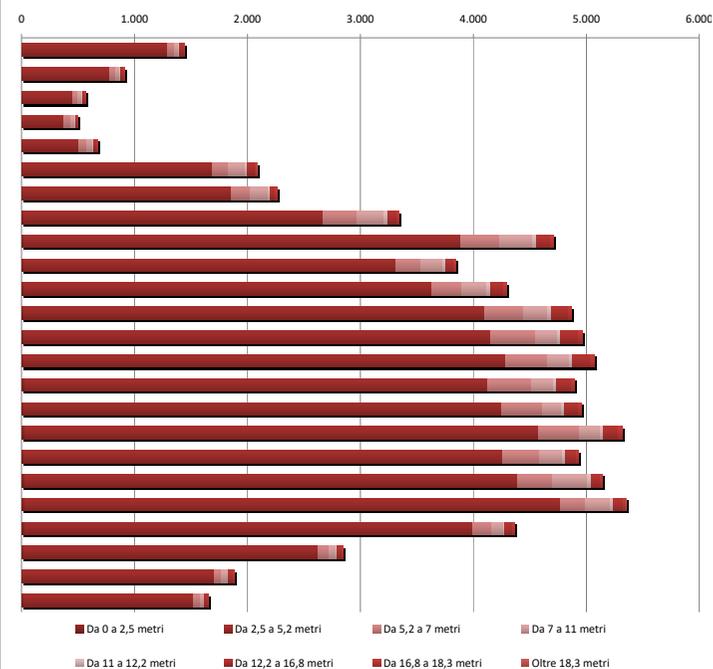
FOGLIO

15 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - lunedì 13 dicembre 2010
Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Interna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	6	1.283	64	37	4	43	8	0	1.445
01-02	8	775	48	32	9	32	6	0	910
02-03	11	440	44	39	4	24	5	0	567
03-04	3	367	68	33	4	21	4	0	500
04-05	8	499	73	52	4	30	6	0	672
05-06	10	1.679	145	147	20	71	14	1	2.087
06-07	11	1.844	172	153	17	51	10	0	2.258
07-08	18	2.651	298	243	30	84	16	0	3.340
08-09	20	3.864	345	291	35	125	24	0	4.704
09-10	18	3.294	222	193	26	74	14	0	3.841
10-11	18	3.609	269	220	33	119	23	0	4.291
11-12	20	4.075	351	212	30	153	30	0	4.871
12-13	21	4.131	400	191	30	159	31	0	4.963
13-14	20	4.262	377	193	26	160	31	0	5.069
14-15	26	4.103	385	197	22	134	26	0	4.893
15-16	25	4.221	368	167	26	126	25	0	4.958
16-17	29	4.547	365	180	26	140	27	0	5.314
17-18	20	4.236	329	203	22	97	19	0	4.926
18-19	31	4.359	306	312	37	79	15	0	5.139
19-20	27	4.741	219	221	30	93	18	1	5.350
20-21	27	3.966	169	105	11	69	13	0	4.360
21-22	15	2.613	91	61	9	46	9	0	2.844
22-23	14	1.691	65	55	9	41	8	0	1.883
23-24	15	1.509	61	32	4	29	6	0	1.656
07-20	293	52.093	4.234	2.823	373	1.543	299	1	61.659
20-07	128	16.666	1.000	746	95	457	89	1	19.182
TOTALE	421	68.759	5.234	3.569	468	2.000	388	2	80.841





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

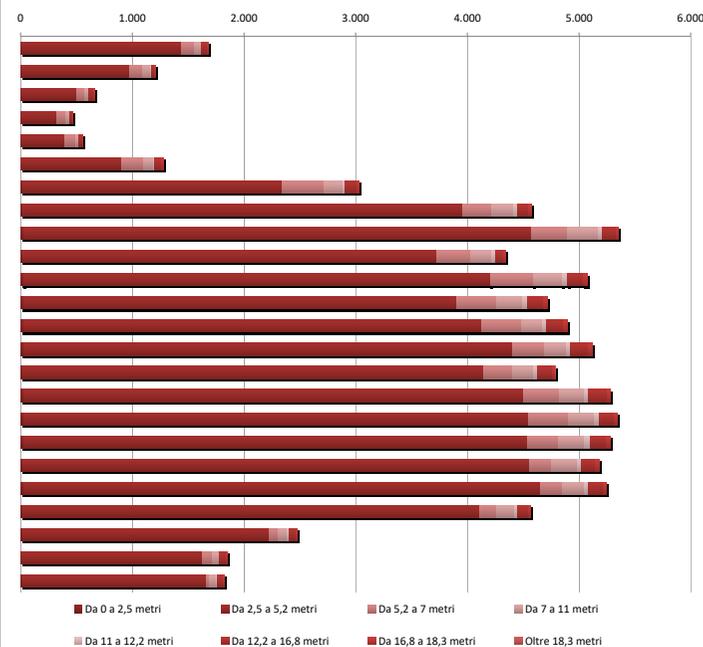
FOGLIO

16 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - lunedì 13 dicembre 2010
Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Esterna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	9	1.433	111	66	4	48	10	0	1.681
01-02	9	963	120	69	7	31	6	0	1.205
02-03	8	497	72	37	0	41	8	0	663
03-04	12	314	81	32	0	25	5	0	469
04-05	12	382	98	31	0	29	6	0	558
05-06	5	901	196	85	14	63	13	0	1.277
06-07	17	2.329	367	171	21	105	21	0	3.031
07-08	20	3.940	258	197	32	104	21	0	4.572
08-09	31	4.548	314	283	36	119	24	0	5.355
09-10	19	3.707	301	187	36	78	16	0	4.344
10-11	26	4.179	384	261	50	142	29	1	5.072
11-12	29	3.876	354	232	43	150	31	0	4.715
12-13	30	4.101	352	188	36	157	32	0	4.896
13-14	30	4.373	284	196	36	165	34	0	5.118
14-15	21	4.125	262	184	36	134	27	1	4.790
15-16	28	4.477	316	228	39	162	33	0	5.283
16-17	25	4.526	356	230	43	136	28	0	5.344
17-18	29	4.512	277	234	46	150	31	0	5.279
18-19	23	4.536	194	232	36	130	27	0	5.178
19-20	25	4.628	199	199	29	133	27	0	5.240
20-21	21	4.088	152	158	29	99	20	0	4.567
21-22	21	2.206	77	86	14	61	12	0	2.477
22-23	10	1.616	92	58	4	59	12	0	1.851
23-24	18	1.646	23	67	11	51	10	0	1.826
07-20	336	55.528	3.851	2.851	498	1.760	360	2	65.186
20-07	142	16.375	1.389	860	104	612	123	0	19.605
TOTALE	478	71.903	5.240	3.711	602	2.372	483	2	84.791





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

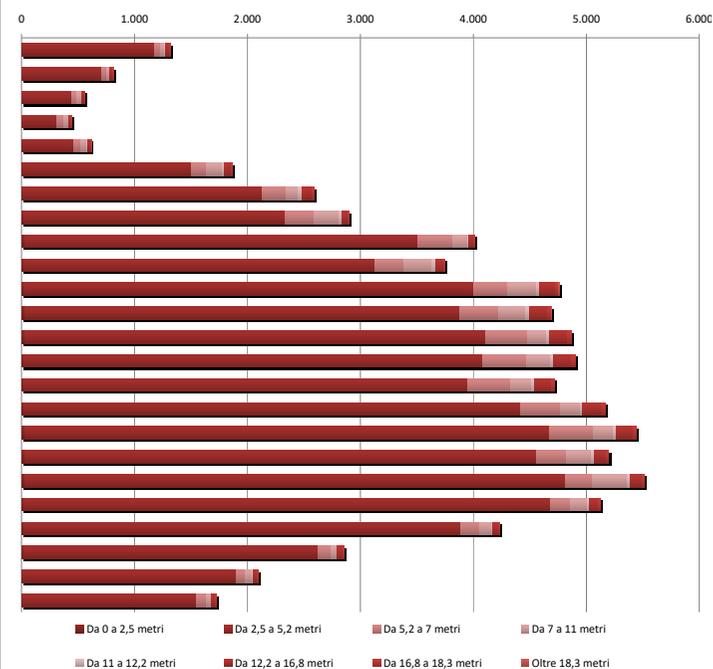
FOGLIO

17 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - martedì 14 dicembre 2010
Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Interna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	9	1.170	49	37	5	38	7	0	1.315
01-02	6	704	39	27	5	28	6	0	815
02-03	3	440	43	42	5	23	5	0	561
03-04	6	310	59	39	5	20	4	0	443
04-05	11	449	64	55	5	27	5	0	616
05-06	9	1.492	139	139	12	62	12	0	1.865
06-07	12	2.118	209	106	35	91	18	0	2.589
07-08	20	2.318	253	221	27	50	10	0	2.899
08-09	26	3.486	303	130	12	46	9	0	4.012
09-10	16	3.111	256	246	35	69	13	0	3.746
10-11	23	3.977	302	252	32	143	28	1	4.758
11-12	28	3.849	350	230	40	163	32	1	4.693
12-13	26	4.080	376	169	25	159	31	0	4.866
13-14	19	4.064	385	215	27	158	31	0	4.899
14-15	22	3.924	381	190	25	147	29	0	4.718
15-16	25	4.391	353	175	22	170	33	0	5.169
16-17	31	4.642	388	175	25	154	30	0	5.445
17-18	27	4.532	262	227	27	103	20	0	5.198
18-19	32	4.784	240	305	32	102	20	0	5.515
19-20	22	4.661	179	145	22	78	15	0	5.122
20-21	25	3.864	164	105	12	53	10	0	4.233
21-22	19	2.604	113	52	7	51	10	0	2.856
22-23	14	1.889	74	61	12	37	7	0	2.094
23-24	7	1.543	86	40	2	37	7	0	1.722
07-20	317	51.819	4.028	2.680	351	1.542	301	2	61.040
20-07	121	16.583	1.039	703	105	467	91	0	19.109
TOTALE	438	68.402	5.067	3.383	456	2.009	392	2	80.149





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEN RE01

A

FOGLIO

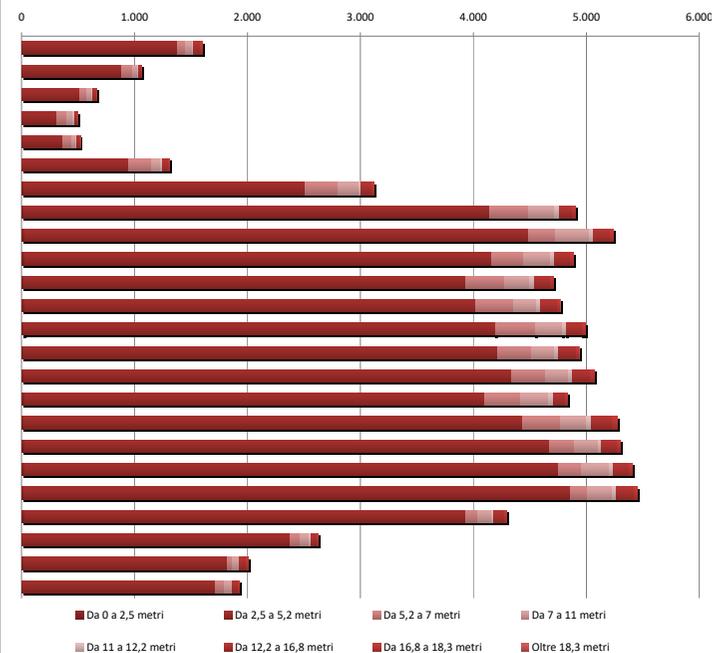
18 di 152

Rilevamento Volumi Di Traffico - martedì 14 dicembre 2010

Strada: A 90 Gran Raccordo Anulare - Roma

Direzione: Esterna

ORA	Da 0 a 2,5 metri	Da 2,5 a 5,2 metri	Da 5,2 a 7 metri	Da 7 a 11 metri	Da 11 a 12,2 metri	Da 12,2 a 16,8 metri	Da 16,8 a 18,3 metri	Oltre 18,3 metri	Totale
00-01	14	1.363	78	62	8	62	13	0	1.600
01-02	8	874	99	50	4	23	5	0	1.063
02-03	4	508	68	45	4	32	7	0	668
03-04	3	307	92	55	12	22	4	0	495
04-05	11	353	81	38	4	27	6	0	520
05-06	6	944	201	77	16	52	11	0	1.307
06-07	18	2.492	291	185	23	94	19	0	3.122
07-08	22	4.122	345	231	39	119	24	0	4.902
08-09	27	4.457	246	292	39	146	30	0	5.237
09-10	30	4.130	286	235	39	135	28	0	4.883
10-11	23	3.913	338	224	39	142	29	0	4.708
11-12	27	3.994	334	205	35	147	30	1	4.773
12-13	21	4.173	352	239	35	143	29	0	4.992
13-14	23	4.194	296	208	31	155	32	1	4.940
14-15	24	4.316	293	207	35	164	33	0	5.072
15-16	28	4.071	317	249	43	103	21	0	4.832
16-17	24	4.407	339	228	43	191	39	0	5.271
17-18	30	4.642	218	215	31	137	28	0	5.301
18-19	28	4.723	208	247	35	135	28	0	5.404
19-20	24	4.838	149	218	35	157	32	0	5.453
20-21	29	3.905	102	126	20	90	18	0	4.290
21-22	11	2.371	83	78	16	55	11	0	2.625
22-23	17	1.807	43	58	4	63	13	0	2.005
23-24	13	1.699	80	73	4	50	10	0	1.929
07-20	331	55.980	3.721	2.998	479	1.874	383	2	65.768
20-07	134	16.623	1.218	847	115	570	117	0	19.624
TOTALE	465	72.603	4.939	3.845	594	2.444	500	2	85.392





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

19 di 152

Agenzia mobilità Roma - Servizi per la Mobilità

Tali dati si riferiscono alla rete stradale corrispondente alla configurazione attuale e sono riferiti all'ora di punta della mattina. I valori riferiti ai vari archi della rete, espressi in veicoli equivalenti/h, sono riportati nella figura seguente.



3.1.1 Stima dei flussi di traffico nella configurazione di progetto

Sulla base dei dati disponibili, è stata stimata l'entità dei flussi nella configurazione corrispondente all'entrata in esercizio del nuovo svincolo di progetto.

In particolare, i dati dell' *Agenzia mobilità Roma - Servizi per la Mobilità* hanno consentito di stimare il valore dei flussi nell'ora di punta della mattina (veicoli equivalenti/h) con riferimento alla configurazione di progetto, come riportato nella tabella seguente e come illustrato nelle figure seguenti.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

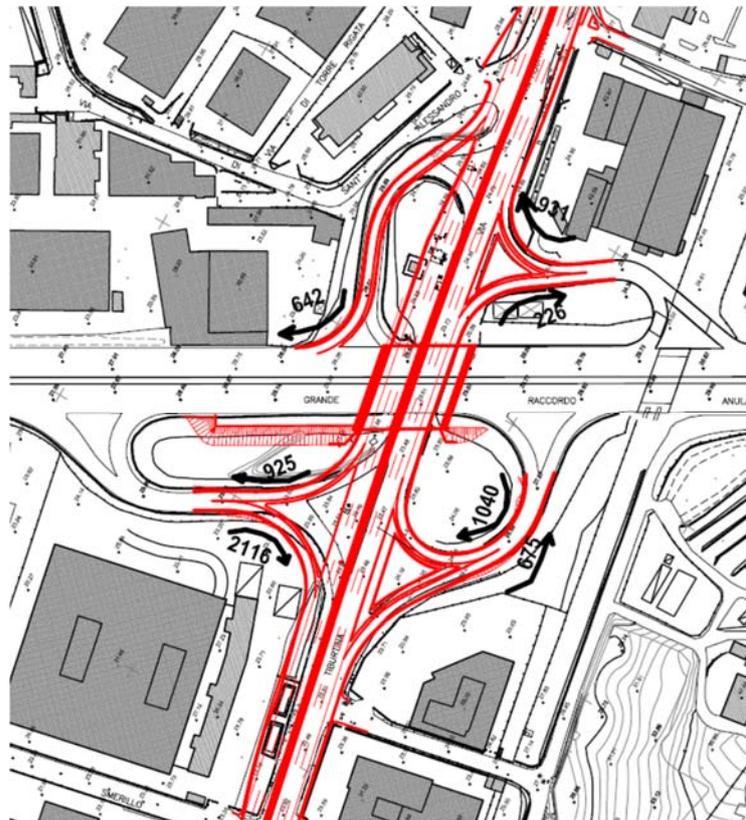
P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

20 di 152

Elemento stradale		Flussi di traffico [veic.eq./h]
Zona svincolo	Ramo 1	675
	Ramo 2	1040
	Ramo 3	226
	Ramo 4	931
	Ramo 5	642
	Ramo 6	925
	Ramo 7	2116
Rampa di inversione Nord		1003
Deviazione della viabilità interferita		635
Rampe in uscita dal GRA	Rampa Ovest 1 e 2	200
	Rampa Ovest 3	675
	Rampa Est	200



Stima dei flussi di traffico "zona svincolo"



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

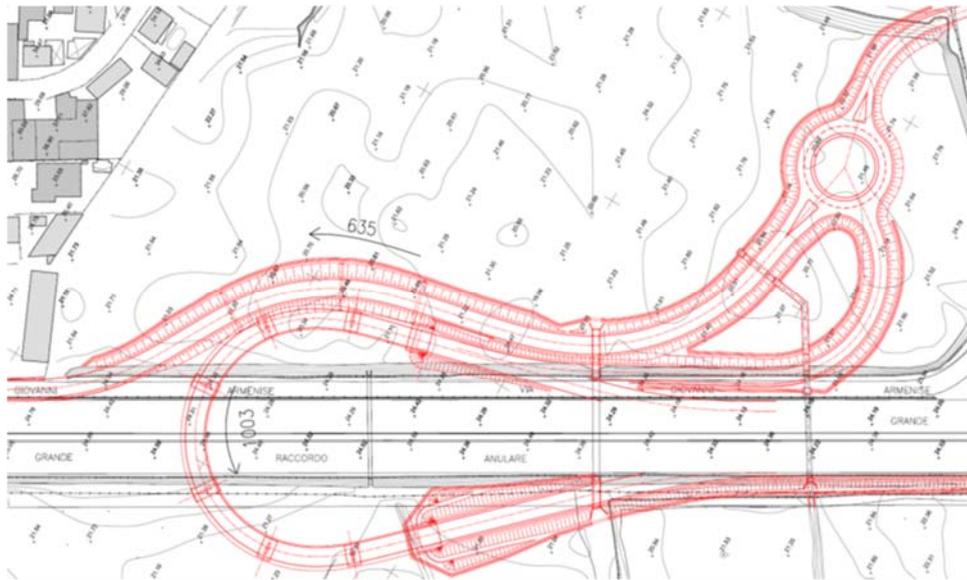
1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

21 di 152



Stima dei flussi di traffico "Rampa inversione nord" e "Deviazione della viabilità interferita"



Stima dei flussi di traffico rampe in uscita dal GRA



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

22 di 152

I dati TGM anno 2010 GRA, SS5 Tiburtina e Svincolo GRA ed i Conteggi GRA tra Prenestina e Casilina hanno consentito, inoltre, di ricavare le seguenti proporzioni per la disaggregazione dei flussi in periodo diurno e notturno e la ripartizione in veicoli leggeri e veicoli pesanti:

- Flussi totali assegnati al 95% ai veicoli leggeri ed al 5% ai veicoli pesanti;
- Flussi dei veicoli leggeri: 85% in periodo diurno e 15% in periodo notturno;
- Flussi dei veicoli pesanti 90% in periodo diurno e 10% in periodo notturno.

3.2 COMPONENTI DI TRAFFICO AMMESSE

Le componenti di traffico ammesse risultano definite in funzione delle categorie di strade corrispondenti alle infrastrutture interconnesse.

Tenendo conto che lo svincolo esistente tra il G.R.A e la Via Tiburtina riguarda una intersezione a livelli sfalsati tra una Autostrada in ambito Urbano (G.R.A.) ed una strada interquartiere (Via Tiburtina), sottotipo delle strade di scorrimento (come previsto nel PGTU del Comune di Roma), le componenti di traffico ammesse sono di seguito definite.

Per quanto riguarda il G.R.A., le componenti di traffico ammesse sono definite dalla seguente tabella 3.2.d del D.M. 05/11/2001 in corrispondenza di una Autostrada in ambito Urbano.

TAB. 3.2.d - TIPI DI STRADE - CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE

	TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				PEDONI	ANIMALI	VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	CICLOMOTORI	AUTOVETTURE	AUTOBUS	AUTOCARRI	AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	MACCHINE OPERATRICI	VEICOLI SU ROTAIA	SOSTA DI EMERGENZA	SOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	□	□
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	□	□
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	◆	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	◆	□
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO		□	□	◆	◆□(1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆	□	si
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		○	◆	◆	◆□(1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆◆	□	si
LOCALE	F	EXTRAURBANO		□	◆	◆	◆□(1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
		URBANO		○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	□	□	si

○ non ammessa in piattaforma (3) □ esterno alla carreggiata (in piattaforma)
 ◆ in carreggiata ◆ parzialmente in carreggiata

NOTE:

- (1) vale se è presente una pista ciclabile.
 (2) qualora le categorie 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e la geometria dell'asse vanno commisurate con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie.
 (3) quando è presente una strada di servizio complanare, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che la riguarda.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

23 di 152

Per quanto riguarda la Via Tiburtina, la strada è classificata nel PGU del Comune di Roma come strada "interquartiere", considerata come sottotipo delle strade di scorrimento, di cui assolve le funzioni assegnate. Le componenti di traffico ammesse sono desumibili dalla seguente tabella, di cui al "Piano Generale del Traffico Urbano di Roma Capitale-REGOLAMENTO VIARIO E CLASSIFICA FUNZIONALE DELLE STRADE URBANE DI ROMA CAPITALE", in corrispondenza delle Strade interquartiere.

Tab. 9.1 INDIRIZZI GENERALI DI REGOLAZIONE ED AMMISSIBILITA' DELLE UTENZE DI TRAFFICO SUI VARI TIPI DI STRADE ED AREE

TIPI DI STRADA E DI AREA	a) Pedoni	b) Ciclisti	c) Veicoli per il trasporto collettivo	d) Altri veicoli	e) Sosta veicoli
1. Autostrade	ESCLUSI	ESCLUSI	AMMESSI con fermate in aree di servizio	AMMESSI (al netto delle esclusioni a norma del C.d.S)	ESCLUSA (anche la fermata) Solo in aree di serv.
2. Strade di scorrimento	AMMESSI su marciapiedi protetti	AMMESSI in carreggiata solo sulle strade di servizio. Piste ciclabili realizzate in sede propria – eventualmente su corsie riservate (se in carreggiata sulle strade di servizio) solo con presenza di limite di velocità di 50Km/h) – vedi par. 10.2 per i percorsi in promiscuo.	AMMESSI Preferibilmente in corsie riservate e con golfi di fermata attrezzati	AMMESSI con esclusione dei veicoli a braccia, a trazione animale, macchine agricole e ciclomotori	AMMESSA solo in spazio separato con e/u concentrate;
3. Strade interquartiere	AMMESSI su marciapiedi	AMMESSI Piste ciclabili realizzate in sede propria – eventualmente su corsie riservate (se in carreggiata con presenza di limite di velocità di 50Km/h) – vedi par. 10.2 per i percorsi in promiscuo.	AMMESSI Preferibilmente in corsie riservate e con golfi di fermata attrezzati	AMMESSI con esclusione dei veicoli a braccia, a trazione animale, macchine agricole ed eventualmente dei ciclomotori	AMMESSA solo in spazio separato con e/u concentrate, in deroga, sosta consentita se libere 3 corsie per senso di marcia
4. Strade di quartiere	AMMESSI su marciapiedi	AMMESSI Piste ciclabili su corsie riservate o eventuali piste protette - vedi par. 10.2 per i percorsi in promiscuo.	AMMESSI con eventuale corsia riservata. Zone di fermata su carreggiata con area di attesa su marciapiedi o su molo se in presenza di sosta	AMMESSI, salvo limiti per i veicoli a braccia, a trazione animale e macchine agricole	AMMESSA, in spazio separato con e/u diffuse su corsia di manovra; in deroga, sosta consentita se libere 2 corsie per senso di marcia
5. Strade interzonali	AMMESSI su marciapiedi	AMMESSI Piste ciclabili su corsie riservate o eventuali piste protette - vedi par. 10.2 per i percorsi in promiscuo.	AMMESSI con zone di fermata su carreggiata con area di attesa su molo	AMMESSI	AMMESSA (a norma di C.d.S)
6. Strade locali	AMMESSI su marciapiedi (salvo deroghe nelle isole ambientali)	AMMESSI Piste ciclabili su corsie riservate o in percorsi promiscui - vedi par. 10.2 per i percorsi in promiscuo.	Preferibilmente ESCLUSI salvo riciccoli di quartiere	AMMESSI	AMMESSA (a norma di C.d.S)
7. Zone a Traffico Limitato (ZTL)	AMMESSI in genere su marciapiedi	AMMESSI Piste ciclabili su corsie riservate o in percorsi promiscui - vedi par. 10.2 per i percorsi in promiscuo.	AMMESSI su viabilità principale, compatibilmente con l'utilità e la disponibilità di altri itinerari	AMMESSI con limitazione a particolari categorie di veicoli e di utenti limitatamente ai periodi ed orari di vigenza	AMMESSA, con regole diverse tra autorizzati e non autorizzati all'accesso (negli eventuali periodi di non vigenza della ZTL)
8. Zone a Traffico pedonale privilegiato (ZTTP)	AMMESSI con precedenza nell'attraversamento delle carreggiate	AMMESSI in promiscuo o con eventuali corsie riservate	ESCLUSI salvo eccezionali riciccoli di quartiere	AMMESSI con velocità ridotta (30 km/h), precedenza ai pedoni in attraversamento	AMMESSA ed eventualmente a pagamento
9. Aree pedonali (AP)	AMMESSI con circolaz. Completam. privilegiata	AMMESSI come da C.d.S (salvo diverse deliberazioni comunali che ne disciplinino il transito)	ESCLUSI salvo eccezionalmente veicoli elettrici in appositi spazi definiti e con limite di velocità di 20Km/h	ESCLUSI nei periodi di vigenza - ammesso l'accesso ai residenti diretti agli stalli di sosta in aree private	ESCLUSA



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

24 di 152

4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la definizione geometrico-funzionale dell'infrastruttura di progetto sono state adottate le seguenti normative di riferimento:

- D. L.vo 30/04/1992 n. 285: *“Nuovo codice della strada”*;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: *“Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”*;
- D.M. 05/11/2001: *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”*;
- D.M. 22/04/2004: *“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”*;
- D.M. 19/04/2006: *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”*;
- D.M. 18/02/1992: *“Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”*;
- D.M. 03/06/1998: *“Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale”*;
- D.M. 21/06/2004: *“Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”*;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/07/2010: *“Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”*;
- CNR - Bollettino Ufficiale - Norme Tecniche - Anno XXIX – N.178: *“Catalogo delle pavimentazioni stradali”*;
- D.M. 10/07/2002: *“Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”*.

Sono stati, inoltre, considerati i criteri di progetto forniti nell'ambito dei seguenti documenti:

- Circolare Direzione Centrale Progettazione ANAS n. 53688/2009: *“Abachi per il dimensionamento delle corsie di uscita ed immissione sulle strade Tipo A e B”*;
- AASHTO: *“Guide for Design of Pavement Structures”*.



5. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

5.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Il presente Progetto Definitivo di potenziamento dello svincolo Tiburtina dell'autostrada GRA rientra in una progettazione a più ampia scala che include i seguenti interventi:

1. Adeguamento a tre corsie per senso di marcia della via Tiburtina fra il km 9+300 e il km 15+800 (a cavallo del GRA)

Con riferimento a tale intervento, i lavori sono stati affidati ed in corso di realizzazione.

L'intervento di adeguamento di via Tiburtina prevede una organizzazione della piattaforma stradale con due corsie (una per direzione di marcia) per i mezzi pubblici, e due vie di corsa (ciascuna a due corsie), per i mezzi privati, in luogo della attuale sezione dotata complessivamente di una corsia per senso di marcia, oltre ad una serie di interventi di completamento e di ricucitura della viabilità di distribuzione nelle aree interne, ubicate ai lati della Tiburtina e finalizzati a scaricare quest'ultima da componenti di traffico che non le competono.

L'ampliamento interessa anche la zona di svincolo con il GRA. Di qui l'esigenza di adeguare l'opera di sottopasso dello stesso in relazione alla ampliata sezione stradale della Tiburtina, e, a causa della esiguità degli spazi disponibili, la **necessità di ridefinire, almeno in parte, lo svincolo attuale.**

Il progetto dello svincolo prevede, di fatto, l'adeguamento ed il miglioramento dello svincolo a livelli sfalsati attualmente in essere. Peraltro, la già importante sezione trasversale corrente della via Tiburtina, si trova, in prossimità dello svincolo, ad ampliarsi di ulteriori due corsie (1 per senso di marcia) per le correnti di svolta. Questa circostanza ha comportato **grandi difficoltà di inserimento, in relazione ai numerosi vincoli e condizionamenti di cui è stato necessario tenere conto.**

Come conseguenza delle geometrie di tracciato, **è stato necessario sopprimere una rampa indiretta (cappio) rispetto all'attuale configurazione a quadrifoglio.**

Sono state inoltre previste, a seguito di coordinamento tecnico-programmatico tra Anas ed il Comune di Roma, **tre nuove rampe posizionate ad una distanza di circa 600-700m dall'attuale intersezione, che potenziano il funzionamento dello svincolo, e garantiscono durante la fase di cantiere tutte le manovre alternative allo schema attuale e la connessione con la viabilità locale esistente e di prossima realizzazione** (ipotesi I lotto del IV stralcio del futuro asse PRUSST). In particolare, due di queste nuove rampe, in uscita dal GRA, possono avere carattere definitivo nel progetto di finale di potenziamento del GRA nel settore Casal Monastero-A24.

2. Sistemazione futura dell'autostrada GRA nel tratto compreso tra Casal Monastero (Centrale del Latte) e la A24, con realizzazione di complanari interna ed esterna con potenziamento dello svincolo di Casal Monastero (futura realizzazione) e potenziamento dello svincolo GRA- A24 (lavori già realizzati).



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

26 di 152

Con riferimento a tale intervento, sono in corso di affidamento la progettazione definitiva ed il SIA da parte di Anas S.p.A..

La sistemazione futura, attualmente affrontata a livello di studio di fattibilità, prevede la realizzazione delle complanari per tutto il tratto compreso tra Casal Monastero e la A24, sia in carreggiata interna che esterna ed il necessario spostamento dell'asse attuale del GRA verso carreggiata interna.

Il progetto di potenziamento dell'autostrada GRA nel settore Casal monastero – A24 prevede oltre alle complanari in interna ed esterna i seguenti interventi:

- o Viabilità di collegamento tra via Armenise (interventi connessi ai lavori di ampliamento di via Tiburtina a cura del Comune di Roma) e la carreggiata interna del GRA, nonché la zona industriale prospiciente il GRA, ubicata in direzione Casal Monastero; quest'ultima nel presente progetto definitivo sarà ad unico senso di marcia.

- o Realizzazione del cavalcavia di ritorno Sud

Per rendere compatibile la sistemazione futura con il mantenimento delle rampe di uscita est ed ovest (il cui innesto, in assetto finale, avverrà ora sulle complanari) è necessaria la realizzazione di un cavalcavia di ritorno a sud dell'attuale svincolo Tiburtina in modo da garantire dei sufficienti tronchi di scambio (dell'ordine dei 150 – 180 m).

- o Adeguamento nuove corsie di accelerazione/decelerazione dal GRA

- o Connessione con svincolo Casal Monastero

- o Connessione con svincolo con l'A24

Il presente progetto definitivo è complementare ai lavori di adeguamento della via Tiburtina tra 9+300 e 15+600 e si configura nel contempo come primo stralcio funzionale dell'intero intervento di potenziamento infrastrutturale del GRA nel settore Casal Monastero – A24.

La normativa sulle intersezioni stradali (D.M. 19/04/2006) non si applica agli interventi di adeguamento e quindi non ha particolari impatti sulla progettazione delle rampe dello svincolo sulla Tiburtina.

Tuttavia esse sono cogenti nel caso di nuove uscite e/o immissioni anche da strade esistenti e quindi devono essere conformi a tale normativa le nuove uscite est ed ovest nonché le corsie di immissione ed uscita GRA/complanari.

Nella figura seguente sono illustrati gli interventi nell'ambito dei quali si inserisce il progetto di adeguamento e potenziamento dello Svincolo Tiburtina, ovvero i limiti di intervento ed i limiti di competenza futuri dell'ente gestore.

Tali limiti sono anche riportati nell'elaborato *INQUADRAMENTO DELL'OPERA-Planimetria generale* (POOGE00GENP01C).



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

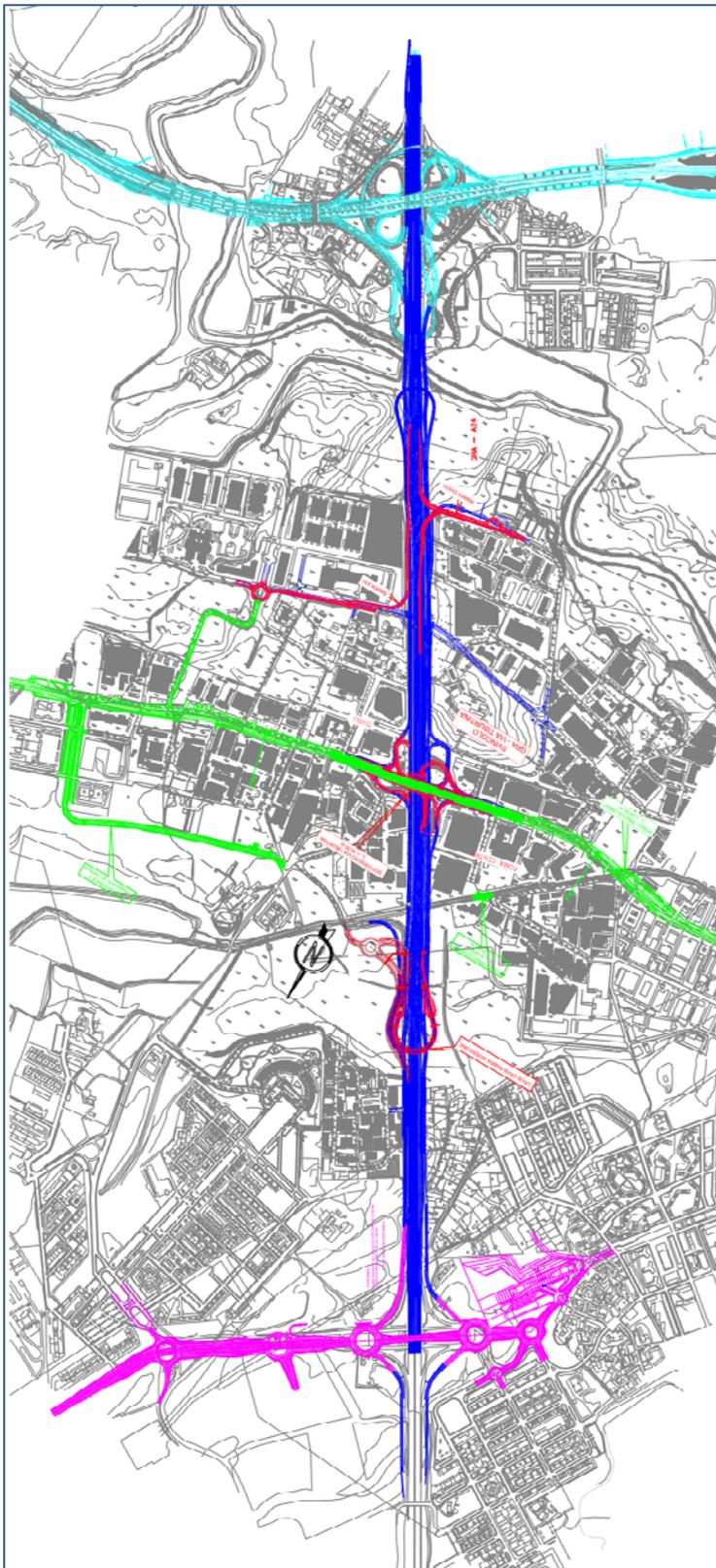
1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

27 di 152



In rosso: Progetto svincolo Tiburtina (1° Stralcio funzionale - RM62) (*)

In verde: Adeguamento Via Tiburtina (nel settore a cavallo del GRA) in fase di completamento da parte del Comune di Roma

In blu: Potenziamento GRA tra Casal Monastero e A24 (2° Stralcio funzionale - RM 105) (*)

In magenta: Adeguamento svincolo Casal Monastero e relativa viabilità

In ciano: Potenziamento svincolo A24 - GRA (lavori già eseguiti)

(*) Interventi di competenza dell'ente gestore



5.2 VINCOLI E CONDIZIONAMENTI

Il presente Progetto Definitivo ha tenuto conto che l'intervento riguarda l'**adeguamento ed il miglioramento dello svincolo esistente** a livelli sfalsati tra il GRA e Via Tiburtina, e che lo stesso risulta assoggettato a diversi **vincoli e condizionamenti**:

1. Ampliamento della sezione trasversale di Via Tiburtina di ulteriori due corsie per senso di marcia oltre alle correnti di svolta, in prossimità dello svincolo;
2. Aree circostanti la Via Tiburtina, costituite prevalentemente da piazzali, vincolate a fascia di rispetto per l'ampliamento stradale;
3. Andamento altimetrico dello svincolo esistente, caratterizzato da rampe di modesti sviluppi, correlato ad attuale franco sotto opera (inferiore al dettato normativo) ed esiguità degli spazi;
4. Esigenza di tenere aperte al traffico, durante l'esecuzione dei lavori, e con le minori soggezioni e riduzioni di corsia possibili, sia il GRA che Via Tiburtina.

5.3 SCHEMA FUNZIONALE DEL PROGETTO DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELLO SVINCOLO ESISTENTE

Lo schema funzionale del progetto di adeguamento e potenziamento dello svincolo esistente ha tenuto conto dei vincoli e condizionamenti di cui sopra, unitamente al perseguimento dei seguenti obiettivi:

1. Realizzazione dell'allargamento dell'opera di sottopasso del GRA coerentemente con le condizioni plano-altimetriche dettate dal sito;
2. Adeguamento dell'attuale svincolo con miglioramento e potenziamento dello stesso.

In conseguenza dei vincoli e condizionamenti imposti dall'esiguità degli spazi disponibili, è stato necessario **sopprimere, rispetto alla configurazione a quadrifoglio dello svincolo esistente, la rampa indiretta di diversione dal GRA Carreggiata Interna** che consente la manovra di immissione in Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma. Tale manovra è stata **funzionalmente ridefinita mediante l'inserimento di una rampa di ritorno, denominata "Rampa di inversione Nord"**, ubicata a 500 m circa a Nord dello svincolo, che consente di effettuare la predetta manovra mediante inversione di marcia sul GRA, tramite diversione da Carreggiata Esterna ed immissione in Carreggiata interna sulla corsia di svolta che consente la diversione da GRA Carreggiata interna e l'immissione in Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma.

Inoltre, coerentemente ad accordi tecnico-programmatici tra Anas e Comune di Roma, sono state previste tre nuove rampe dirette, posizionate ad una distanza di circa 600-700m dallo svincolo esistente, che potenziano il funzionamento dello svincolo. Tali rampe sostituiscono, durante le fasi realizzative del cavalcavia di scavalco del GRA, tutte le manovre di entrata/uscita indiretta, sostituendole con manovre e percorsi alternativi.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

29 di 152

In particolare, due di queste nuove rampe, in uscita dal GRA, possono avere carattere definitivo (**“Ramo Ovest 1” e “Ramo Est 1”**), e l’unica in ingresso al GRA Carreggiata Intera (**“Ramo Ovest 3”**) è da intendersi provvisoria e limitata alla sola fase di cantierizzazione.

Mediante tali rampe vengono garantite, durante la fase di cantiere, tutte le manovre alternative allo schema attuale. Tali rampe risultano connesse a **tratti bidirezionali** (denominati **“Ramo Ovest 2”** e **“Ramo Est 2”**) che consentono i seguenti collegamenti:

- **“Ramo Ovest 2”**: connessione con la viabilità locale esistente lato Ovest (Via Bona);
- **“Ramo Est 2”**: connessione con la viabilità locale esistente lato Est (Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino lato Est) e l’interconnessione tra le stesse (mediante la **“Rotatoria Via Zoe Fontana”**) e di prossima realizzazione (ipotesi I lotto del IV stralcio del futuro asse PRUSST).

Nell’ambito dello schema funzionale di progetto è stato previsto, inoltre, come intervento connesso ai lavori di ampliamento di via Tiburtina a Cura del Comune di Roma, una viabilità di collegamento (**“Deviazione Via Armenise”**) tra via Armenise e la carreggiata interna del GRA, nonché la zona industriale prospiciente il GRA, ubicata in direzione Casal Monastero. Tale viabilità, a doppio senso nell’assetto corrispondente al 1° stralcio funzionale (senza complanari), è interconnessa alla viabilità esistente di Via Armenise attraverso l’intersezione **“Rotatoria Armenise”**.

Lo schema funzionale si completa con una rampa provvisoria, denominata **“Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord”** che interconnette Via Armenise con la **“Rampa di inversione Nord”**.

Nella figura seguente si riporta la configurazione dello schema funzionale di progetto in cui in rosso sono indicati gli interventi di progetto previsti nell’ambito del presente Progetto Definitivo, ed in verde gli interventi in corso di realizzazione relativi al potenziamento a tre corsie della Via Tiburtina.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

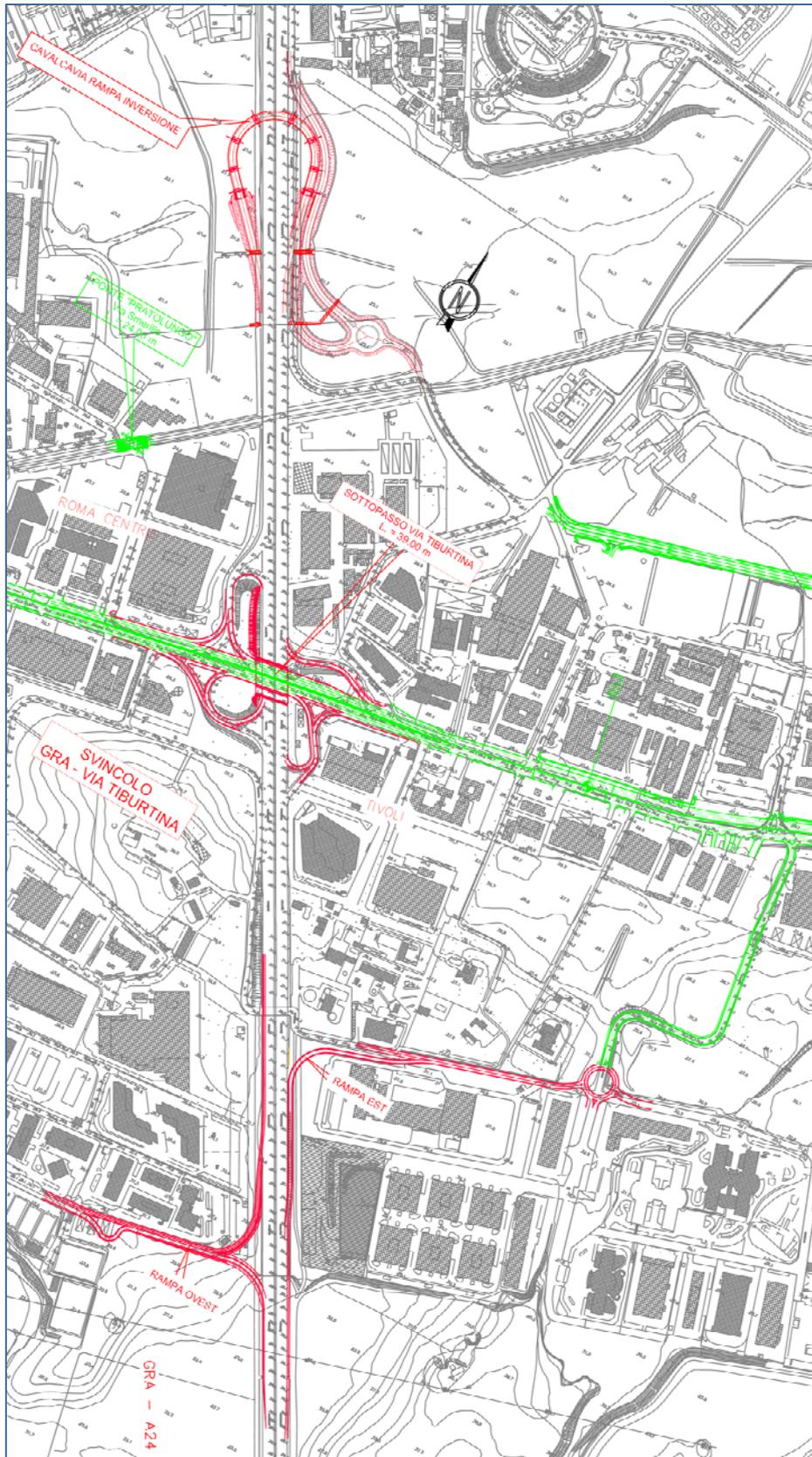
1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

30 di 152





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

31 di 152

Nella determinazione della soluzione progettuale si è tenuto conto che l'intersezione esistente, di cui il presente progetto costituisce adeguamento, riguarda una intersezione a livelli sfalsati tra una Autostrada in ambito Urbano (G.R.A.) ed una strada interquartiere (Via Tiburtina), sottotipo delle strade di scorrimento (come previsto nel PGTU del Comune di Roma).

Tuttavia, lo schema funzionale è suddivisibile, in funzione della localizzazione delle manovre e dell'ubicazione delle viabilità interconnesse, secondo i seguenti ambiti:

- Zona svincolo;
- Rampa di inversione Nord;
- Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud);
- Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise.

Nelle tabelle successive, per ciascun ambito si riportano le strade interferenti, con le corrispondenti categorie funzionali, e le manovre associate previste in progetto.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

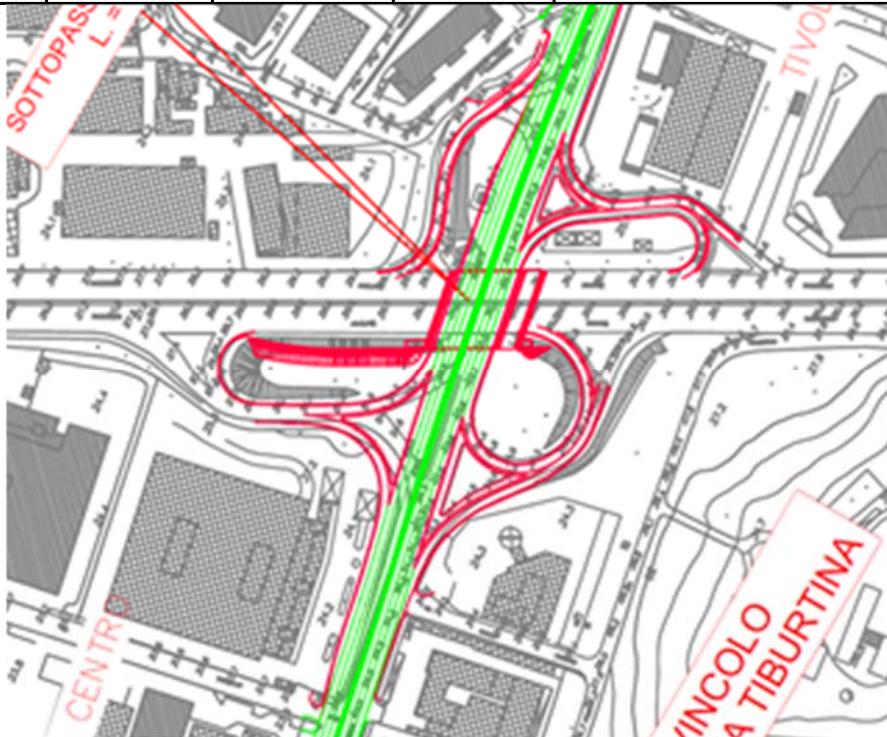
P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

32 di 152

Ambito		Strade interferenti	Categoria funzionale delle strade interferenti	Manovra
Zona Svincolo	Adeguamento svincolo esistente GRA-Via Tiburtina	GRA	Autostrada in Ambito Urbano	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli ed immissione in GRA Carreggiata Interna
				Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli
				Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli ed immissione in GRA Carreggiata Esterna
				Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli
		Via Tiburtina	Strada Urbana Interquartiere	Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Esterna
				Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Interna
				Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

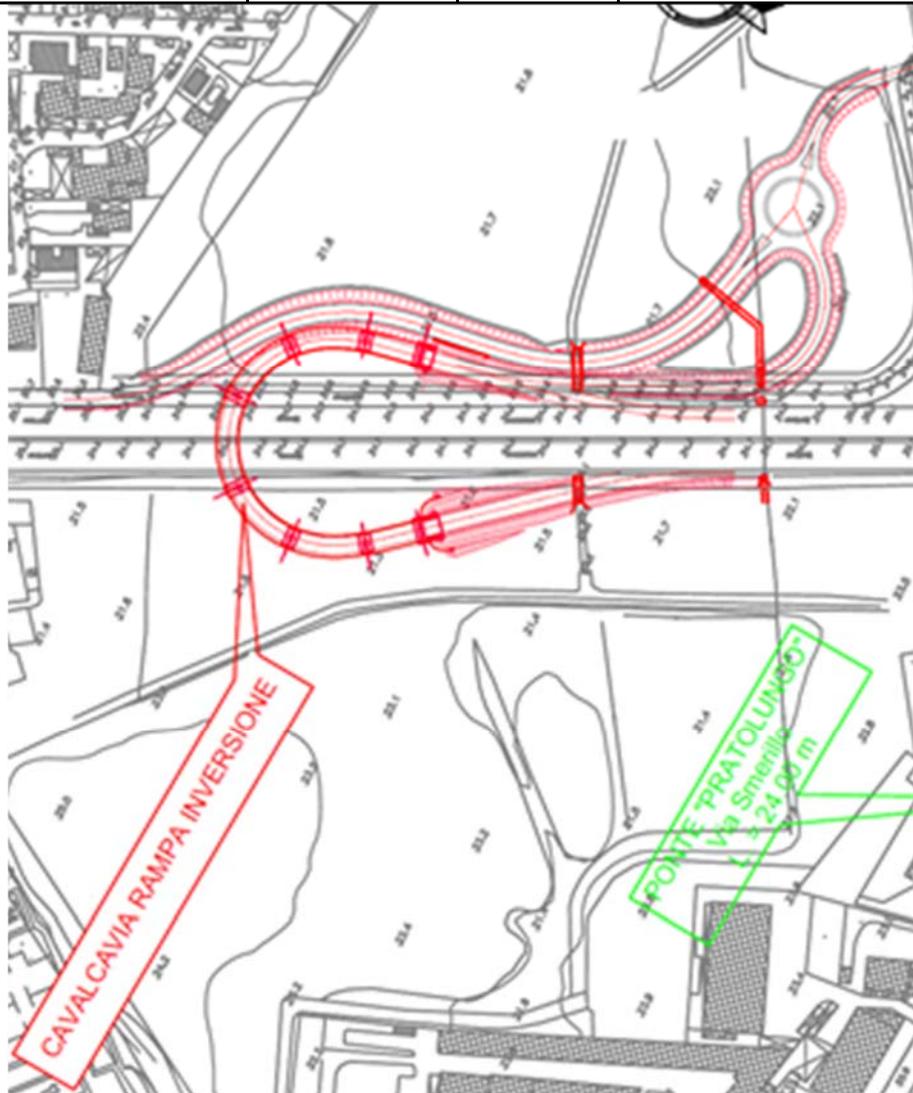
P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

33 di 152

Ambito	Strade interferenti	Categoria funzionale delle strade interferenti	Manovra
Rampa di inversione Nord	-	-	Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in GRA Carreggiata Interna





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

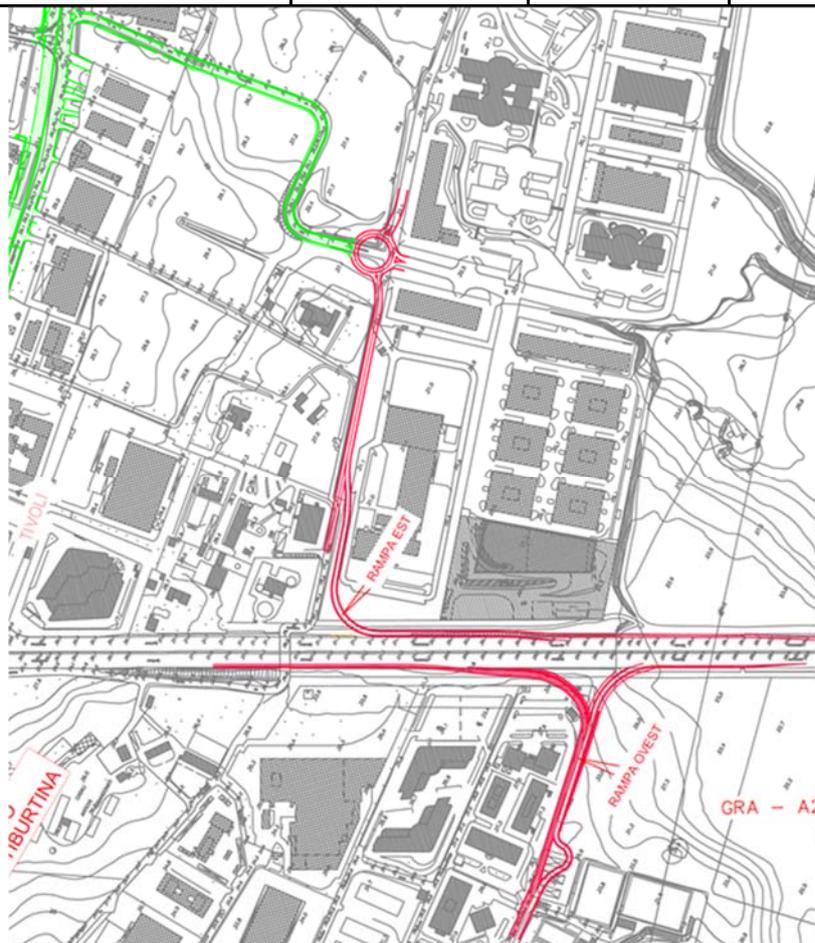
P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

34 di 152

Ambito	Strade interferenti	Categoria funzionale delle strade interferenti	Manovra
Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)	GRA	Autostrada in Ambito Urbano	Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Bona
	Via Bona	Strada Locale	Diversione da Via Bona ed immissione in GRA Carreggiata Interna
	GRA	Autostrada in Ambito Urbano	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e collegamento con Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino
	Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino	Strada Locale	





Ambito	Strade interferenti	Categoria funzionale delle strade interferenti	Manovra
Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise	Deviazione Via Armenise		
	Via Armenise	Strada Locale	Devisione da Via Armenise e collegamento con Rampa di inversione Nord
	Rampa di inversione Nord	Rampa	

5.3.1 Criteri di progetto

Lo svincolo previsto in progetto prevede l'adeguamento dello svincolo esistente rientrando, pertanto, nell'ambito degli interventi per i quali le prescrizioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" di cui al D.M. 19/04/2006 sono di riferimento, ovvero non assumono carattere di cogenza, ma definiscono i criteri verso cui orientare la progettazione.

In particolare, così come prescritto dal D.M. 19/04/2006, il valore cogente delle prescrizioni normative è limitato agli interventi di nuova realizzazione. In relazione al campo di applicazione, l'art. 2 (comma 2 e 3) dello stesso D.M. 19/04/2006 prescrive, infatti, che:

- *"Le norme approvate con il presente decreto si applicano alla costruzione di nuove intersezioni ..."*;
- *"Nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti le norme allegate costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere"*.

Si rileva, inoltre, che l'intervento di adeguamento in progetto è stato condizionato da **vincoli progettuali** derivanti da:

- **mantenimento della sede stradale esistente per l'adeguamento delle rampe esistenti;**



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

36 di 152

- **congruenza con i tratti stradali esistenti e/o di progetto a monte ed a valle delle rampe;**
- **interferenza con infrastrutture esistenti e/o di progetto.**

Si evidenzia che i vincoli progettuali (derivanti soprattutto dal mantenimento della sede stradale esistente per l'adeguamento delle rampe esistenti) hanno imposto univocamente l'andamento geometrico ed hanno reso necessario, ai fini della definizione plano-altimetrica delle rampe, l'adozione di intervalli di velocità di progetto ridotti rispetto a quelli prescritti dal D.M. 19/04/2006.

Tuttavia, l'approccio seguito per la definizione geometrico-funzionale dell'intervento di adeguamento in progetto è stato finalizzato alla definizione di una **soluzione progettuale, compatibile con i vincoli e condizionamenti imposti, il più possibile aderenti alle prescrizioni normative e, in ogni caso, sempre rispondenti ai criteri di sicurezza.**

In particolare, sulla base dei valori di velocità di progetto adottati, la soluzione progettuale è caratterizzata da:

Rampe di svincolo

- Andamento planimetrico:
 - o rispetto del raggio minimo delle curve circolari;
 - o clotoidi con parametro di scala conforme ai 3 criteri contenuti nel D.M. 05/11/2001.

In linea con gli indirizzi progettuali contenuti nel D.M. 19/04/2006, non sono state prese in considerazione le limitazioni correlate alle prescrizioni di carattere ottico per le curve circolari (sviluppo minimo e correlazione con i rettifili) e per i rettifili (lunghezza minima e massima) contenute nel D.M. 05/11/2001.

In corrispondenza dell'adeguamento delle rampe esistenti, i vincoli progettuali, derivanti dal mantenimento della sede stradale esistente e dalla congruenza reciproca tra i tratti, hanno imposto univocamente i raggi di curvatura e le dimensioni della sezione tipo. In corrispondenza del **Ramo 2** e del **Ramo 4**, il confronto tra le distanze necessarie per l'arresto e le distanze di visuale libera lungo le curve circolari ha reso necessario prendere in considerazione valori di velocità compatibili con le visuali presenti.

In corrispondenza del **Ramo Est 1** e della **Deviazione Via Armenise**, il confronto tra le distanze necessarie per l'arresto e le distanze di visuale libera ha reso necessario prendere in considerazione valori di velocità compatibili con le visuali libere disponibili in funzione, rispettivamente, dei vincoli imposti dalle preesistenze (per il Ramo Est) e dalla compatibilità con le opere e sistemazioni previste per la Rampa di inversione Nord (per la Deviazione Via Armenise).

Tuttavia, si evidenzia che in termini di "velocità di sicurezza" (cfr. par 7.2 della Bozza della norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti 21/03/2006: *velocità ammissibile con cui in condizioni di flusso libero, il tratto può essere percorso in funzione delle distanze di visuale libera disponibili, del valore delle caratteristiche geometriche del tracciato, delle regole di comportamento alla guida considerate dal*



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

37 di 152

D.M. 05/11/2001, dalla composizione della sezione trasversale e dalle dimensioni dei suoi singoli elementi componenti) le velocità compatibili prese in considerazione non comportano riduzioni ai valori dei limiti localizzati di velocità rispetto ai limiti di velocità corrispondenti ai valori di velocità di progetto.

In altri termini, le velocità di sicurezza/di progetto arrotondate per eccesso o per difetto alla prima decina, ridotta di 10 km/h (criterio di cui al cfr. par 7.32 della Bozza della norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti 21/03/2006) conducono agli stessi valori (in ogni caso, l'adozione di limiti localizzati di velocità costituisce provvedimento mitigativo a favore della sicurezza stradale).

- Andamento altimetrico:

- o raccordi parabolici concavi e convessi con raggi tali da assicurare il comfort di marcia e le distanze di visuale libera richieste per l'arresto (criteri del D.M. 05/11/2001).

Tuttavia, per l'adeguamento delle rampe esistenti, in corrispondenza del **Ramo 1, Ramo 4 e Ramo 5**, i vincoli e condizionamenti derivanti sia dalla limitata disponibilità di spazio che dalla necessità di assicurare la congruenza altimetrica con i tratti adiacenti (Ramo 1: congruenza con il tratto bidirezionale Ramo Aux 1-3; Ramo 4 e Ramo 5: congruenza con l'attacco a Via Tiburtina), hanno imposto i valori dei raggi verticali. In tali casi, il confronto tra le distanze per l'arresto e le visuali libere disponibili ha reso necessario prendere in considerazione valori di velocità compatibili con le visuali disponibili corrispondenti ai raggi verticali.

In corrispondenza di tali situazioni, si ritiene di intervenire attraverso interventi mitigativi di riduzione della velocità.

- o pendenze delle livellette compatibili con i valori limite prescritti dalla normativa (D.M. 19/04/2006), ammettendo aumenti con valori ammissibili contenuti in una unità percentuale rispetto ai valori massimi per la **Rampa di inversione Nord** ($i_{max}=7\%+1\%$) e per la rampa provvisoria **Ramo Ovest 3** ($i_{max}=8\%+1\%$).

Per la rampa di inversione Nord, il valore massimo di pendenza ($i=7,952\%$), dettato dal rispetto della congruenza con il GRA unitamente al rispetto dei franchi minimi richiesti in corrispondenza dell'opera di scavalco del GRA, interessa un tratto pari a circa 38 m.

Per la rampa provvisoria Ramo Ovest 3, il valore massimo di pendenza ($i=9\%$), dettato dalla congruenza congiunta con il ramo bidirezionale Ramo Ovest 2 e con il GRA, interessa un tratto pari a circa 8 m.

Corsie specializzate

- Corsie specializzate in diversione dal GRA rispondenti pienamente ai criteri di dimensionamento geometrico prescritti dalla normativa (D.M. 19/04/2006).

Nel seguito è riportata la caratterizzazione funzionale e geometrica degli elementi modulari (rampe e corsie specializzate).

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

38 di 152

5.4 RAMPE

Le rampe associate alle manovre previste in progetto sono riportate, per ciascun ambito, nelle tabelle seguenti.

Ambito		Manovra		Rampa	
Zona svincolo	Adeguamento svincolo esistente GRA-Via Tiburtina	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli e connessione con Ramo Aux 1-2	Ramo 1	
			Connessione con Ramo 1 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Aux 1-2	
		Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo 2	Ramo Aux 1-2	
			Connessione con Ramo Aux 1-2 ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Ramo 2	
		Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli ed immissione in GRA Carreggiata Esterna	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli e connessione con Ramo Aux 3-4	Ramo 3	
			Connessione con Ramo 3 ed immissione in GRA Carreggiata Esterna	Ramo Aux 3-4	
		Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e connessione con Ramo 4	Ramo Aux 3-4	
			Connessione con Ramo Aux 3-4 ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Ramo 4	
		Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Esterna			Ramo 5
		Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma e connessione con Ramo Aux 6-7	Ramo 6	
			Connessione con Ramo 6 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Aux 6-7	
		Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo 7	Ramo Aux 6-7	
			Connessione con Ramo Aux 6-7 ed immissione in Via Tiburtina Tivoli-Roma	Ramo 7	

Ambito	Manovra	Rampa
Rampa di inversione Nord	Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Rampa di inversione Nord



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

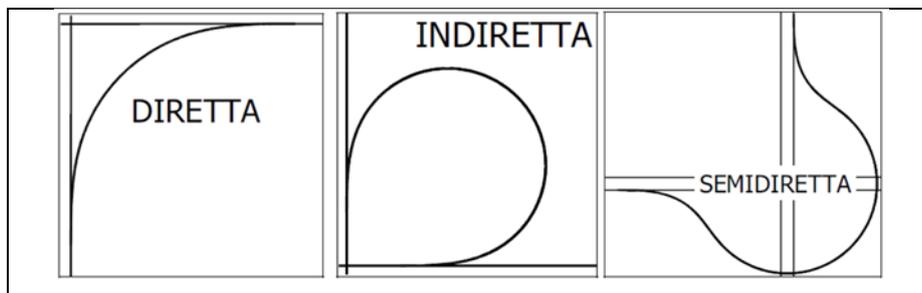
39 di 152

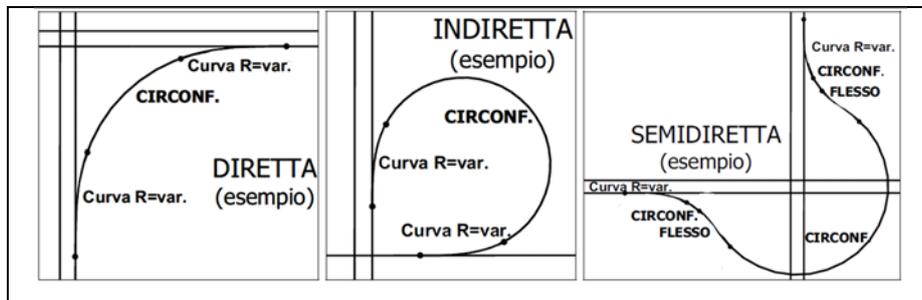
Ambito	Manovra		Rampa
Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)	Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Bona	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo Ovest 2	Ramo Ovest 1
		Connessione con Ramo Ovest 1 ed immissione in Via Bona	Ramo Ovest 2
	Diversione da Via Bona ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Bona e connessione con Ramo Ovest 3	Ramo Ovest 2
		Connessione con Ramo Ovest 2 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Ovest 3
	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e collegamento con Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e connessione con Ramo Est 2	Ramo Est 1
		Connessione con Ramo Est 1 e collegamento con Via Zoe Fontana	Ramo Est 2

Ambito	Manovra	Rampa
Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise	Diversione da Via Armenise e collegamento con Rampa di inversione Nord	Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord

5.4.1 Configurazione tipologica

La configurazione tipologica delle rampe è stata definita sulla base dello schema riportato nelle figure seguenti (Figura 13 e Figura 14 del D.M. 19/04/2006).





5.4.2 Sezioni tipo

Nel seguito, con riferimento a ciascun ambito, si riportano le configurazioni di sezioni tipo adottate per le rampe previste in progetto.

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi marginali, si è fatto riferimento a quanto prescritto dal D.M. 05/11/2001 prendendo in considerazione le prescrizioni corrispondenti alle strade di Categoria F.

5.4.2.1 Zona svincolo

Le rampe monodirezionali in uscita dal GRA (Ramo 1, Ramo 3, Ramo 5 e Ramo 6) ed in entrata nel GRA (Ramo 2, Ramo 4 e Ramo 7) presentano, analogamente alla configurazione esistente, una banchina in destra di 0,50 m, una corsia di 4,50 m ed una banchina in sinistra da 1,50, per una piattaforma pavimentata di larghezza complessiva pari a 6,50 m.

Le rampe bidirezionali (Ramo Aux1-2, Ramo Aux3-4 e Ramo Aux6-7), di connessione tra le rampe monodirezionali ed i tratti bidirezionali esistenti presentano, analogamente alla configurazione esistente, una corsia per verso di marcia pari a 4,50 m con banchine laterali pari a 0,50 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pavimentata pari a 10,00 m.

5.4.2.2 Rampa di inversione Nord

Coerentemente al Progetto Preliminare, la sezione trasversale dell'impalcato dell'opera di scavalco del GRA, in relazione alle esigenze di compatibilità con l'assetto programmatico, è stata prevista di larghezza complessiva pari a 11,50 m, con piattaforma pavimentata pari a 8,75 m tale da poter ospitare due corsie di marcia.

Nell'organizzazione attuale, il progetto prevede una sezione trasversale composta da 1 corsia di marcia pari a 4,00 m, banchina in destra pari a 2,50 m e banchina in sinistra pari a 2,25 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pavimentata pari a 8,75 m, con marciapiedi di larghezza pari a 0,75 m in sinistra e 2,00 m in destra.

5.4.2.3 Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)

La sezione tipo adottata per le rampe monodirezionali, di nuova realizzazione (Ramo Ovest 1, Ramo Ovest 2 e Ramo Est 1), comprende una corsia di larghezza di 4,00 m, banchina in sinistra di



1,00 m e banchina in destra di 1,50 m, per una piattaforma pavimentata di larghezza complessiva pari a 6,50 m.

La rampa bidirezionale Ramo Ovest 2 presenta una corsia per verso di marcia pari a 4,00 m con banchine laterali pari a 1,50 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pavimentata pari a 11,00 m.

La rampa bidirezionale Ramo Est 2 presenta una corsia per verso di marcia pari a 3,50 m con banchine laterali pari a 0,50 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pavimentata pari a 8,00 m.

5.4.2.4 Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise-Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord

La sezione tipo adottata per la Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord comprende una corsia di larghezza di 4,00 m, banchina in sinistra di 1,00 m e banchina in destra di 1,50 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pavimentata pari a 6,50 m.

Nelle tabelle successive, per ciascun ambito e per ciascuna rampa, si riassumono le configurazioni delle sezioni tipo adottate.

Ambito		Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
				Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
Zona Svincolo	Adeguamento svincolo esistente GRA-Via Tiburtina	Ramo 1	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Ramo 2	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Ramo Aux 1-2	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
		Ramo 3	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Ramo 4	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Ramo Aux 3-4	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
		Ramo 5	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Ramo 6	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Ramo 7	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Ramo Aux 6-7	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

42 di 152

Ambito	Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
			Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
Rampa di inversione Nord	Rampa di inversione Nord	Monodirezionale	1	4,00	2,50	2,25

Ambito	Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
			Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)	Ramo Ovest 1	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
	Ramo Ovest 2	Bidirezionale	2	4,00	1,50	1,50
	Ramo Ovest 3	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
	Ramo Est 1	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
	Ramo Est 2	Bidirezionale	2	3,50	0,50	0,50

Ambito	Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
			Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise	Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00

5.4.3 Velocità di progetto

Si evidenzia che i vincoli e condizionamenti imposti, derivanti soprattutto dal mantenimento della sede stradale esistente per gli interventi di adeguamento delle rampe esistenti, nonché i vincoli

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

43 di 152

imposti dalla congruenza plano-altimetrica con i tratti stradali interconnessi, hanno imposto univocamente l'andamento geometrico delle rampe.

Pertanto, per la definizione plano-altimetrica delle rampe sono stati adottati intervalli di velocità di progetto ridotti rispetto a quelli prescritti dal D.M. 19/04/2006.

Nelle tabelle successive, per ciascun ambito e per ciascuna rampa, si riassumono le caratteristiche tipologiche e funzionali e si riporta la velocità di progetto adottata.

Ambito	Manovra	Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe									
		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				
							Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]	
Zona Svincolo	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli e connessione con Ramo Aux 1-2	Ramo 1	Diretta	Adeguamento rampa esistente	40	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Connessione con Ramo 1 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Aux 1-2	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Immissione in GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
	Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo 2	Ramo Aux 1-2	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Diversione da GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
		Connessione con Ramo Aux 1-2 ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Ramo 2	Indiretta	Adeguamento rampa esistente	(25 ÷ 40)	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli ed immissione in GRA Carreggiata	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli e connessione con Ramo Aux 3-4	Ramo 3	Indiretta	Adeguamento rampa esistente	30	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

44 di 152

Ambito	Manovra		Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe								
			Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
								Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
	Esterna	Connessione con Ramo 3 ed immissione in GRA Carreggiata Esterna	Ramo Aux 3-4	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Immissione in GRA Carreggiata Esterna tramite connessione a rampa esistente	30	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
	Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e connessione con Ramo 4	Ramo Aux 3-4	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Diversione da GRA Carreggiata Esterna tramite connessione a rampa esistente	30	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
		Connessione con Ramo Aux 3-4 ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Ramo 4	Diretta	Adeguamento rampa esistente	30	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Esterna	Ramo 5	Diretta	Adeguamento rampa esistente	30	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
	Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma e connessione con Ramo Aux 6-7	Ramo 6	Indiretta	Adeguamento rampa esistente	30	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50
		Connessione con Ramo 6 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Aux 6-7	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Immissione in GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
	Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo 7	Ramo Aux 6-7	Semidiretta	Adeguamento rampa esistente Diversione da GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50
		Connessione con Ramo Aux 6-7 ed immissione in Via	Ramo 7	Semidiretta	Adeguamento rampa esistente	30	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

45 di 152

Ambito	Manovra	Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe									
		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				
							Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]	
	Tiburtina Tivoli-Roma										

Ambito	Manovra	Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe									
		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				
							Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]	
Rampa di inversione Nord	Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Rampa di inversione Nord	Indiretta	Nuova Rampa	(30 ÷ 60)	Monodirezionale	1	4,00	2,50	2,25	

Ambito	Manovra	Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe									
		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				
							Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]	
Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)	Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Bona	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo Ovest 2	Ramo Ovest 1	Diretta	Nuova Rampa	(30 ÷ 60)	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
		Connessione con Ramo Ovest 1 ed immissione in Via Bona	Ramo Ovest 2	Diretta	Nuova Rampa Immissione in Via Bona tramite raccordo con carreggiata esistente	40	Bidirezionale	2	4,00	1,50	1,50
	Diversione da Via Bona ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Bona e connessione con Ramo Ovest 3	Ramo Ovest 2	Diretta	Nuova Rampa Diversione da Via Bona tramite raccordo con carreggiata esistente	40	Bidirezionale	2	4,00	1,50	1,50

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

46 di 152

Ambito	Manovra	Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe								
		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
							Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
	Connessione con Ramo Ovest 2 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Ovest 3	Diretta	Nuova Rampa provvisoria	40	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e collegamento con Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino	Ramo Est 1	Diretta	Nuova Rampa	40	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
	Connessione con Ramo Est 1 e collegamento con Via Zoe Fontana	Ramo Est 2	Diretta	Nuova Rampa Collegamento con Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino tramite "Rotatoria Via Zoe Fontana"	(40 ÷ 60)	Bidirezionale	2	3,50	0,50	0,50

Ambito	Manovra	Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe								
		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
							Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise	Diversione da Via Armenise e collegamento con Rampa di inversione Nord	Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord	Diretta	Nuova Rampa provvisoria Diversione da Via Armenise tramite connessione con "Rotatoria Via Armenise"	30	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00

Nelle tabelle successive, per ciascun ambito si riportano, per ciascuna rampa, i valori di velocità di progetto adottati e quelli prescritti dalla normativa.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

47 di 152

Ambito		Manovra		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Caratteristiche direzionali
Zona Svincolo	Adeguamento svincolo esistente GRA-Via Tiburtina	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli e connessione con Ramo Aux 1-2	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli e connessione con Ramo Aux 1-2	Ramo 1	Diretta	Adeguamento rampa esistente	40	(40 ÷ 60)	Monodirezionale
			Connessione con Ramo 1 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Aux 1-2	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Immissione in GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	(40 ÷ 60)	Bidirezionale
		Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo 2	Ramo Aux 1-2	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Diversione da GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	(40 ÷ 60)	Bidirezionale
			Connessione con Ramo Aux 1-2 ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Ramo 2	Indiretta	Adeguamento rampa esistente	(25 ÷ 40)	(40 ÷ 60)	Monodirezionale
		Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli ed immissione in GRA Carreggiata	Diversione da Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli e connessione con Ramo Aux 3-4	Ramo 3	Indiretta	Adeguamento rampa esistente	30	(30 ÷ 60)	Monodirezionale

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

48 di 152

Ambito		Manovra		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Caratteristiche direzionali
		Esterna	Connessione con Ramo 3 ed immissione in GRA Carreggiata Esterna	Ramo Aux 3-4	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Immissione in GRA Carreggiata Esterna tramite connessione a rampa esistente	30	(30 ÷ 60)	Bidirezionale
		Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e connessione con Ramo 4	Ramo Aux 3-4	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Diversione da GRA Carreggiata Esterna tramite connessione a rampa esistente	30	(40 ÷ 60)	Bidirezionale
			Connessione con Ramo Aux 3-4 ed immissione in Via Tiburtina direzione Roma-Tivoli	Ramo 4	Diretta	Adeguamento rampa esistente	30	(40 ÷ 60)	Monodirezionale
		Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Esterna		Ramo 5	Diretta	Adeguamento rampa esistente	30	(40 ÷ 60)	Monodirezionale
		Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma e connessione con Ramo Aux 6-7	Ramo 6	Indiretta	Adeguamento rampa esistente	30	(30 ÷ 60)	Monodirezionale
			Connessione con Ramo 6 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Aux 6-7	Indiretta	Adeguamento rampa esistente Immissione in GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	(30 ÷ 60)	Bidirezionale

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

49 di 152

Ambito		Manovra		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Caratteristiche direzionali
		Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Tiburtina direzione Tivoli-Roma	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo 7	Ramo Aux 6-7	Semidiretta	Adeguamento rampa esistente Diversione da GRA Carreggiata Interna tramite connessione a rampa esistente	30	(40 ÷ 60)	Bidirezionale
			Connessione con Ramo Aux 6-7 ed immissione in Via Tiburtina Tivoli-Roma	Ramo 7	Semidiretta	Adeguamento rampa esistente	30	(40 ÷ 60)	Monodirezionale

Ambito	Manovra	Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Caratteristiche direzionali
Rampa di inversione Nord	Diversione da GRA Carreggiata Esterna ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Rampa di inversione Nord	Indiretta	Nuova Rampa	40	(30 ÷ 60)	Monodirezionale

Ambito	Manovra		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Caratteristiche direzionali
Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)	Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Bona	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo Ovest 2	Ramo Ovest 1	Diretta	Nuova Rampa	(40 ÷ 60)	(40 ÷ 60)	Monodirezionale

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

50 di 152

Ambito	Manovra		Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Caratteristiche direzionali
		Connessione con Ramo Ovest 1 ed immissione in Via Bona	Ramo Ovest 2	Diretta	Nuova Rampa Immissione in Via Bona tramite raccordo con carreggiata esistente	40	(40 ÷ 60)	Bidirezionale
	Diversione da Via Bona ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Diversione da Via Bona e connessione con Ramo Ovest 3	Ramo Ovest 2	Diretta	Nuova Rampa Diversione da Via Bona tramite raccordo con carreggiata esistente	40	(40 ÷ 60)	Bidirezionale
		Connessione con Ramo Ovest 2 ed immissione in GRA Carreggiata Interna	Ramo Ovest 3	Diretta	Nuova Rampa provvisoria	40	(40 ÷ 60)	Monodirezionale
	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e collegamento con Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino	Diversione da GRA Carreggiata Esterna e connessione con Ramo Est 2	Ramo Est 1	Diretta	Nuova Rampa	40	(40 ÷ 60)	Monodirezionale
		Connessione con Ramo Est 1 e collegamento con Via Zoe Fontana	Ramo Est 2	Diretta	Nuova Rampa Collegamento con Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino tramite "Rotatoria Via Zoe Fontana"	(40 ÷ 60)	(40 ÷ 60)	Bidirezionale



Ambito	Manovra	Rampa	Tipologia	Note	Vp adottato [km/h]	Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Caratteristiche direzionali
Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise	Diversione da Via Armenise e collegamento con Rampa di inversione Nord	Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord	Diretta	Nuova Rampa provvisoria Diversione da Via Armenise tramite connessione con "Rotatoria Via Armenise"	30	(40 ÷ 60)	Monodirezionale

5.4.3.1 Diagramma delle velocità

Per ciascuna rampa, in funzione dell'intervallo di velocità di progetto è stato redatto il diagramma di velocità tenendo conto del modello di cui al D.M. 05/11/2001.

Nei casi relativi alle rampe di svincolo di connessione alla viabilità locale attraverso intersezioni a raso a rotatoria (Ramo Est 2 e Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord), in corrispondenza dell'intersezione è stato preso in considerazione una velocità di riferimento pari a 30 km/h.

Sulla base del diagramma di velocità, gli elementi geometrici planimetrici (curve circolari e clotoidi) ed altimetrici (livellette e raccordi parabolici concavi e convessi) sono stati dimensionati, secondo la massima velocità dell'elemento desunta dal diagramma di velocità, attraverso l'adozione di parametri conformi ai valori limite di seguito riportati.

I diagrammi di velocità sono riportati negli elaborati grafici "Diagrammi di velocità" allegati alla presente relazione ed a cui si rimanda:

- Allegato 1: Ramo 1 - Ramo Aux 1-2
- Allegato 2: Ramo 2 - Ramo 3 - Ramo Aux 3-4
- Allegato 3: Ramo 4 - Ramo 5
- Allegato 4: Ramo 6 - Ramo Aux 6-7
- Allegato 5: Ramo 7
- Allegato 6: Rampa di inversione Nord
- Allegato 7: Ramo Ovest 1
- Allegato 8: Ramo Ovest 2 - Ramo Ovest 3
- Allegato 9: Ramo Est 1
- Allegato 10: Ramo Est 2 - Rampa provvisoria su rampa di inversione Nord



- Allegato 11: Deviazione stradale su Via Giovanni Armenise

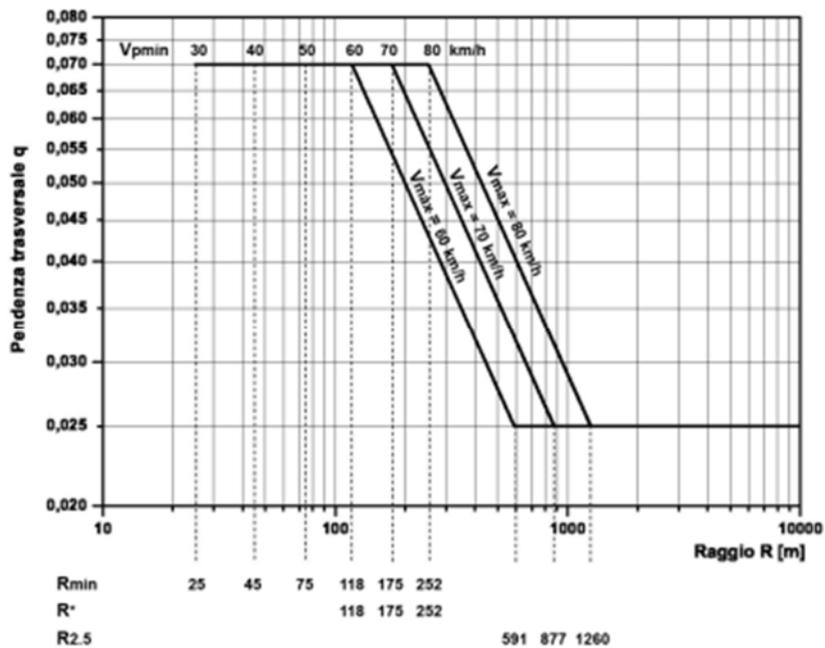
5.4.4 Andamento planimetrico

5.4.4.1 Curve circolari

Per le curve circolari si è fatto riferimento alle prescrizioni normative di cui alla tabella successiva (Tabella 8 del D.M. 19/04/2006) in cui sono riportati i valori dei raggi minimi in funzione della velocità di progetto.

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Al raggio planimetrico minimo è stata associata la pendenza massima del 7%. Per raggi superiori ai valori minimi, la pendenza è stata definita congruemente con quanto indicato nel D.M. 05/11/2001 e rappresentato graficamente nell'abaco della figura seguente che esprime il legame tra il raggio R, la velocità di progetto V e la pendenza trasversale q.



5.4.4.2 Clotoidi

In conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001, per l'inserimento delle curve a raggio variabile (clotoidi) si è fatto riferimento ai 3 criteri contenuti nel D.M. 05/11/2001.



5.4.4.3 Distanze di visuale libera

Rispetto alla velocità di progetto è stata verificata la sussistenza, lungo le rampe, di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l'arresto ai sensi del D.M. 05/11/2001.

Con riferimento all'andamento planimetrico, la verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta con riferimento alle curve circolari, confrontando, nell'ambito di ogni curva, la distanza di visuale libera disponibile D_v con la distanza di visibilità richiesta per l'arresto D_A .

La distanza di visuale libera disponibile D_v è 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. Nel caso in esame, lungo le curve circolari sono presenti potenziali ostacoli alla visibilità quali le barriere di sicurezza marginali per le curve in destra, e le barriere di sicurezza spartitraffico per le curve in sinistra.

Il calcolo della visuale libera in curva è avvenuto attraverso la relazione:

$$D_v = 2R \cdot \arccos(1 - \Delta/R) \quad [m]$$

dove:

- R = raggio della curva circolare in asse alla corsia occupata dal conducente [m];
- Δ = distanza dell'ostacolo alla visibilità dall'asse della corsia occupata dal conducente [m].

La relazione di cui sopra è valida nell'ipotesi, cautelativa rispetto alle reali condizioni, che conducente ed ostacolo si trovino entrambi lungo la curva.

Nella valutazione della visuale libera disponibile in curva, la posizione del conducente è stata considerata al centro della corsia impegnata, con l'altezza dell'occhio a 1,10 m dal piano viabile.

In particolare, la verifica è stata condotta per le curve in destra considerando il conducente lungo l'asse della corsia di marcia normale.

La distanza di visibilità richiesta per l'arresto D_A è la distanza pari allo spazio minimo necessario affinché un conducente possa arrestare il veicolo, in condizioni di sicurezza, davanti ad un ostacolo imprevisto. Tale distanza è stata valutata ipotizzando un ostacolo a 0,10 m dal piano viabile e lungo l'asse della corsia occupata dal conducente e si valuta con la seguente espressione:

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

dove:



D_1	=	spazio percorso nel tempo τ	
D_2	=	spazio di frenatura	
V_0	=	velocità del veicolo all'inizio della frenatura, pari alla velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma delle velocità (cfr. par. 5.4)	[km/h]
V_1	=	velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto	[km/h]
i	=	pendenza longitudinale del tracciato	[%]
τ	=	tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione)	[s]
g	=	accelerazione di gravità	[m/s ²]
R_a	=	resistenza aerodinamica	[N]
m	=	massa del veicolo	[kg]
f_i	=	quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura	
r_0	=	resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile	[N/kg]

La resistenza aerodinamica R_a si valuta con la seguente espressione :

$$R_a = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2 \quad [\text{N}]$$

dove:

C_x	=	coefficiente aerodinamico	
S	=	superficie resistente	[m ²]
ρ	=	massa volumica dell'aria in condizioni standard	[kg/m ³]

Per f_i possono adottarsi le due serie di valori di seguito riportate, una relativa alle autostrade e l'altra valida per tutti gli altri tipi di strade. Tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm).

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f_i Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34



f_i	0,45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-
Altre strade							

Per le autostrade sono stati adottati valori di f_i maggiori in considerazione del fatto che su tale tipo di vie, caratterizzate da standard geometrici elevati nonché da piani viabili di qualità, l'utente tende ad impegnare l'aderenza disponibile in misura maggiore.

Le distanze così calcolate sono valide sia in rettilineo che in curva.

Per il tempo complessivo di reazione si assumono valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h., in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità.

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

In situazioni particolari quali incroci o tratti di difficile lettura ed interpretazione (intersezioni complesse, innesti o deviazioni successive ecc.) il tempo di cui sopra va maggiorato di 1 secondo nel caso di strada extraurbana e fino a 3 secondi in ambito urbano.

Le figure 5.1.2.b e 5.1.2.c del D.M. 05/11/2001, di seguito riportate, riportano le distanze di visibilità per l'arresto calcolate come sopra, in funzione di una pendenza longitudinale costante. In caso di variabilità di tale pendenza (raccordi verticali), si può assumere per essa il valore medio.

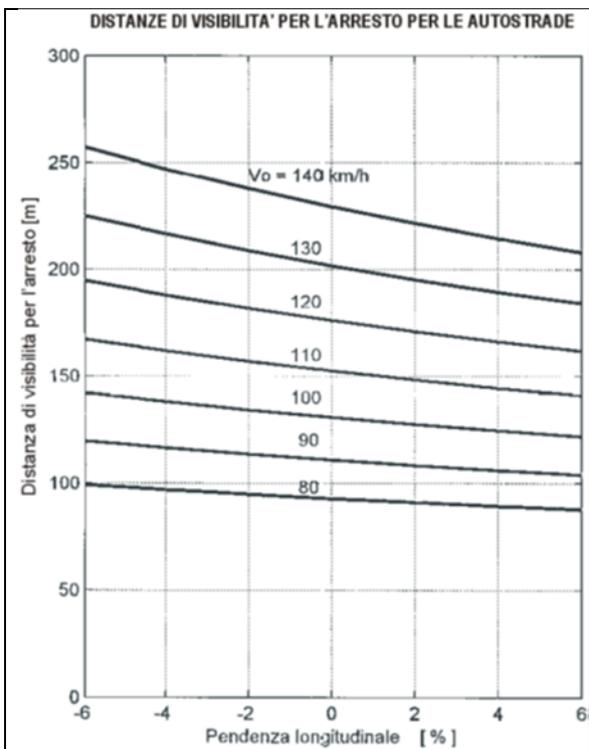


Fig. 5.1.2.b

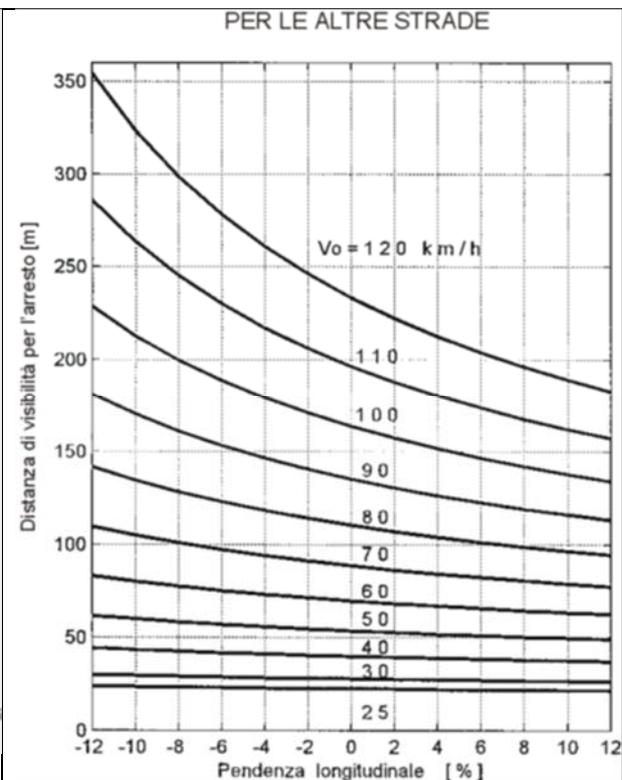


Fig. 5.1.2.c



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

56 di 152

I diagrammi di figure 5.1.2.b e 5.1.2.c sono calcolati per il caso di arresto di una autovettura le cui caratteristiche di resistenza aerodinamica (con riferimento ad una autovettura media) sono precisate di seguito:

C_x = coefficiente aerodinamico = 0,35

S = superficie resistente = 2,1 [m²]

m = massa del veicolo = 1250 [kg]

ρ = massa volumica dell'aria in condizioni standard = 1,15 [kg/m³]

Con queste condizioni e V espressa in km/h

In corrispondenza dell'adeguamento delle rampe esistenti, i vincoli progettuali, derivanti dal mantenimento della sede stradale esistente e dalla congruenza reciproca tra i tratti, hanno imposto univocamente i raggi di curvatura e le dimensioni della sezione tipo. In corrispondenza del **Ramo 2** e del **Ramo 4**, il confronto tra le distanze necessarie per l'arresto e le distanze di visuale libera lungo le curve circolari ha reso necessario prendere in considerazione valori di velocità compatibili con le visuali libere presenti.

In corrispondenza del **Ramo Est 1** e della **Deviazione Via Armenise**, il confronto tra le distanze necessarie per l'arresto e le distanze di visuale libera ha reso necessario prendere in considerazione valori di velocità compatibili con le visuali libere disponibili in funzione, rispettivamente, dei vincoli imposti dalle preesistenze (per il Ramo Est) e dalla compatibilità con le opere e sistemazioni previste per la Rampa di inversione Nord (per la Deviazione Via Armenise).

Tuttavia, si evidenzia che in termini di "velocità di sicurezza" (cfr. par 7.2 della Bozza della norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti 21/03/2006: *velocità ammissibile con cui in condizioni di flusso libero, il tratto può essere percorso in funzione delle distanze di visuale libera disponibili, del valore delle caratteristiche geometriche del tracciato, delle regole di comportamento alla guida considerate dal D.M. 05/11/2001, dalla composizione della sezione trasversale e dalle dimensioni dei suoi singoli elementi componenti*) le velocità compatibili prese in considerazione non comportano riduzioni ai valori dei limiti localizzati di velocità rispetto ai limiti di velocità corrispondenti ai valori di velocità di progetto.

In altri termini, le velocità di sicurezza/progetto arrotondate per eccesso o per difetto alla prima decina, ridotta di 10 km/h (criterio di cui al cfr. par 7.32 della Bozza della norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti 21/03/2006) conducono agli stessi valori (in ogni caso, l'adozione di limiti localizzati di velocità costituisce provvedimento mitigativo a favore della sicurezza stradale).

Per i tratti stradali bidirezionali (Ramo Ovest 2, Ramo Est 2 e Adeguamento viabilità esistente Via Armenise), la distanza di visuale libera disponibile D_v è stata anche confrontata, oltre che con la distanza di visibilità richiesta per l'arresto D_A , anche con la distanza di visibilità richiesta per il sorpasso D_s .



La **distanza di visibilità richiesta per il sorpasso D_s** 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. In presenza di veicoli marcianti in senso opposto, la distanza di visibilità completa per il sorpasso si valuta, in funzione della velocità di progetto V (km/h) desunta puntualmente dal diagramma di velocità, attraverso la seguente espressione:

$$D_s = 5,5 \cdot V$$

Al fine di garantire adeguate condizioni di sicurezza, in corrispondenza dei tratti in cui le distanze di visuale libera disponibili sono risultate inferiori a quelle richieste per il sorpasso, è stato previsto di intervenire attraverso l'interdizione della manovra di sorpasso mediante opportuna segnaletica verticale di prescrizione.

Al fine di diagrammare, in funzione della progressiva dell'asse stradale, l'andamento delle visuali libere, per ciascun asse stradale è stato redatto il diagramma di visibilità.

Il diagramma di visibilità, sviluppato mediante software, è stato generato considerando l'andamento plano-altimetrico del tracciato attraverso un modello tridimensionale della strada. Il modello tridimensionale adottato ai fini della verifica ha previsto una sezione trasversale semplificata avente come ostacolo alla visibilità un elemento verticale di altezza pari a 1,10 m in corrispondenza del limite esterno della banchina. L'adozione delle barriere di sicurezza, infatti, pur aumentando intrinsecamente il livello di sicurezza, costituisce di fatto, un ostacolo alla visuale in corrispondenza dei tratti a curvatura destrorsa; pertanto si è reso necessario analizzare le condizioni di visibilità lungo l'intero tracciato, considerando come continua la presenza delle barriere di sicurezza a margine.

La verifica delle distanze di visuale libera considerando l'andamento plano-altimetrico del tracciato attraverso il modello tridimensionale utilizzato è riportata negli specifici elaborati grafici "DIAGRAMMI DI VELOCITA' E VISUALE LIBERA".

5.4.5 Andamento altimetrico

5.4.5.1 Livellette

Per le livellette si è fatto riferimento alle prescrizioni normative di cui alla tabella successiva (Tabella 8 del D.M. 19/04/2006), in cui sono riportati i valori della pendenza massima in funzione della velocità di progetto.

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Pendenza max in salita	(%)	10	7,0			5,0	
Pendenza max in discesa	(%)	10	8,0			6,0	

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

58 di 152

Sono stati ammessi aumenti contenuti in una unità percentuale rispetto ai valori massimi per la **Rampa di inversione Nord** ($i_{max}=7\%+1\%$) e per la rampa provvisoria **Ramo Ovest 3** ($i_{max}=8\%+1\%$).

Per la rampa di inversione Nord, il valore massimo di pendenza ($i=7,952\%$), dettato dal rispetto della congruenza con il GRA unitamente al rispetto dei franchi minimi richiesti in corrispondenza dell'opera di scavalco del GRA, interessa un tratto pari a circa 38 m.

Per la rampa provvisoria Ramo Ovest 3, il valore massimo di pendenza ($i=9\%$), dettato dalla congruenza congiunta con il ramo bidirezionale Ramo Ovest 2 e con il GRA, interessa un tratto pari a circa 8 m.

5.4.5.2 Raccordi parabolici

Per i raccordi parabolici concavi e convessi sono stati impiegati come riferimento valori dei raggi compatibili con i criteri del D.M. 05/11/2001, ovvero tali da assicurare il comfort di marcia e le distanze di visuale libera richieste per l'arresto.

Tuttavia, per l'adeguamento delle rampe esistenti, in corrispondenza del **Ramo 1**, **Ramo 4** e **Ramo 5**, i vincoli e condizionamenti derivanti sia dalla limitata disponibilità di spazio che dalla necessità di assicurare la congruenza altimetrica con i tratti adiacenti (Ramo 1: congruenza con il tratto bidirezionale Ramo Aux 1-3; Ramo 4 e Ramo 5: congruenza con l'attacco a Via Tiburtina), hanno imposto i valori dei raggi verticali. In tali casi, il confronto tra le distanze per l'arresto e le visuali libere disponibili ha reso necessario prendere in considerazione valori di velocità compatibili con le visuali disponibili corrispondenti ai raggi verticali.

In corrispondenza di tali situazioni, si ritiene di intervenire attraverso interventi mitigativi di riduzione della velocità.

Nella tabella successiva si riassumono i criteri progettuali adottati per i tratti stradali previsti nell'ambito dell'intervento di adeguamento previsto in progetto.

Ambito	Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Vp adottato [km/h]	Note			
			Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]			Andamento planimetrico	Andamento altimetrico		
Zona Svincolo	Adeguamento svincolo esistente GRA-Via Tiburtina	Ramo 1	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50	(40 ÷ 60)	40	-	V compatibile visibilità altimetrica = 34 km/h raccordo altimetrico concavo R=457,135 m tra progr. 166,872 e progr. 195,564	-

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

59 di 152

Ambito	Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [kmh]	Vp adottato [km/h]	Note		
			Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]			Andamento planimetrico	Andamento altimetrico	
	Ramo 2	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50	(40 ÷ 60)	(25 ÷ 40)	V compatibile visibilità planimetrica = 27 km/h curva circolare R=22,500 m tra progr. 61,966 e progr. 102,517	-	-
	Ramo Aux 1-2	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50	(40 ÷ 60)	30	-	-	-
	Ramo 3	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50	(30 ÷ 60)	30	-	-	-
	Ramo 4	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50	(40 ÷ 60)	30	V compatibile visibilità planimetrica = 29 km/h curva circolare R=26,500 m tra progr. 29,233 e progr. 68,098	V compatibile visibilità altimetrica = 20 km/h raccordo altimetrico concavo R=200,000 m tra progr. 44,252 e progr. 70,348	-
	Ramo Aux 3-4	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50	(40 ÷ 60)	30	-	-	-
	Ramo 5	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50	(40 ÷ 60)	30	-	V compatibile visibilità altimetrica = 24 km/h raccordo altimetrico concavo R=250,000 m tra progr. 24,478 e progr. 47,418	-
	Ramo 6	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50	(30 ÷ 60)	30	-	-	-
	Ramo 7	Monodirezionale	1	4,50	0,50	1,50	(40 ÷ 60)	30	-	-	-
	Ramo Aux 6-7	Bidirezionale	2	4,50	0,50	0,50	(40 ÷ 60)	30	-	-	-
Rampa di inversione Nord	Rampa di inversione Nord	Monodirezionale	1	4,00	2,50	2,25	(30 ÷ 60)	(30 ÷ 40)	-	-	Pendenza massima ammissibile = 8% (7%+1%) livelletta i=7,952% tra progr. 147,870 e progr. 185,426 (L=37,556 m)
Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)	Ramo Ovest 1	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00	(40 ÷ 60)	(40 ÷ 60)	-	-	-
	Ramo Ovest 2	Bidirezionale	2	4,00	1,50	1,50	(40 ÷ 60)	40	-	-	-

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

60 di 152

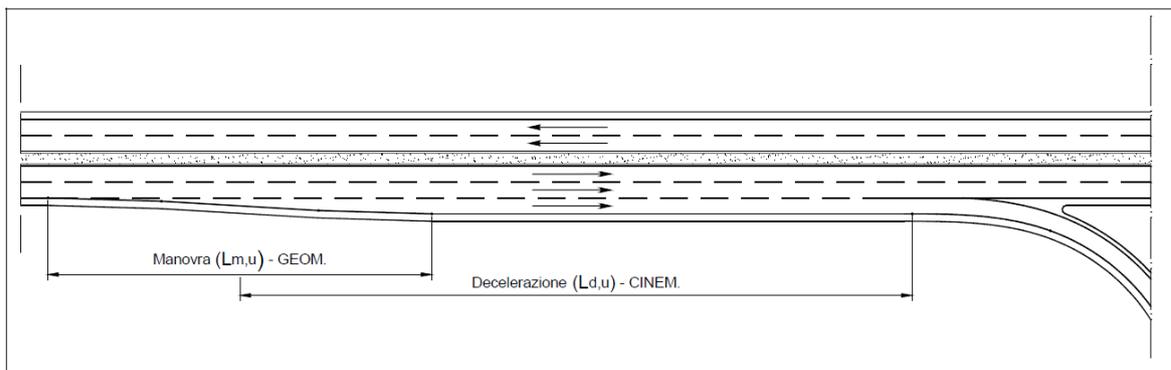
Ambito	Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				Vp prescritto dal D.M. 19/04/2006 [km/h]	Vp adottato [km/h]	Note		
			Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]			Andamento planimetrico	Andamento altimetrico	
	Ramo Ovest 3	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00	(40 ÷ 60)	40	-	-	Pendenza massima ammissibile = 9% (8%+1%) livelletta i=9,000% tra progr. 64,727 e progr. 72,844 (L=8,117 m)
	Ramo Est 1	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00	(40 ÷ 60)	40	V compatibile visibilità planimetrica = 39 km/h curva circolare R=45,000 m tra progr. 488,948 e progr. 543,046	-	
	Ramo Est 2	Bidirezionale	2	3,50	0,50	0,50	(40 ÷ 60)	(40 ÷ 60)			
Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise	Adeguamento viabilità esistente Via Armenise	Bidirezionale	2	3,25	1,00	1,00	(40 ÷ 100)	(40 ÷ 50)	V compatibile visibilità planimetrica = 46 km/h curva circolare R=100,000 m tra progr. 61,813 e progr. 154,341	-	-
	Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00	(40 ÷ 60)	30	V compatibile visibilità planimetrica = 46 km/h curva circolare R=100,000 m tra progr. 256,913 e progr. 311,281	-	-



5.5 CORSIE SPECIALIZZATE PER MANOVRE DI DIVERSIONE

Le corsie specializzate per manovre di diversione sono destinate ai veicoli che si accingono ad effettuare la manovra di uscita dalla strada principale per raggiungere la rampa. Tali corsie consentono di non arrecare eccessivo disturbo alla corrente di traffico principale e, con riferimento alla figura che segue (Figura 5 del D.M. 19/04/2006) sono composte dai seguenti tratti elementari:

- Tratto di manovra: di lunghezza $L_{m,u}$;
- Tratto di decelerazione: di lunghezza $L_{d,u}$ (comprendente metà della lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$).



Ad integrazione delle prescrizioni del DM 19/04/2006, per la progettazione delle corsie specializzate per manovre di diversione è stata presa in considerazione anche la Circolare Anas n° 53688/2009 di cui lo stralcio di interesse, con riferimento ad un'uscita di tipo parallelo (tipologia utilizzata in progetto) è riportato nella figura seguente.



TABELLA 2

USCITA PARALLELA DA STRADA TIPO A

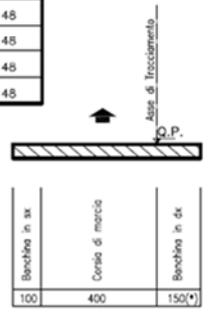


Legenda
 Vi = Velocità d'ingresso sul tronco di manovra, è pari alla velocità di progetto sull'osta principale in corrispondenza dell'uscita, desunta dal diagramma delle velocità
 Vr = Velocità di percorrenza della curva successiva al tratto parallelo
 (*) N.B. la larghezza della banchina in dx può eventualmente essere ridotta a 1 m

Abaco per il calcolo di L1, L2 e L3

Escluso Diretto Rf=45 m (Amin=33,6 - Amax=45)								Rf=75 m (Amin=52,5 - Amax 75)								Rf=120 m (Amin=75,6 - Amax=120)							
Vi	Vr	L1	Ldec.	L2	L1+L2	L3 min		Vi	Vr	L1	Ldec.	L2	L1+L2	L3 min		Vi	Vr	L1	Ldec.	L2	L1+L2	L3 min	
(Km/h)	(Km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(Km/h)	(Km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(Km/h)	(Km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
140	40	90	231	186	276	25		140	50	90	220	175	265	37		140	60	90	206	161	251	48	
130	40	90	197	152	242	25		130	50	90	185	140	230	37		130	60	90	171	126	216	48	
120	40	90	165	120	210	25		120	50	90	153	108	198	37		120	60	90	139	94	184	48	
110	40	83	135	94	177	25		110	50	83	123	82	165	37		110	60	83	109	68	151	48	
100	40	75	108	71	146	25		100	50	75	96	59	134	37		100	60	75	82	45	120	48	

Rf=180 m (Amin=102,9 - Amax= 180)								Solo Diretto Rf=250 (Amin=134,4 - Amax=250)							
Vi	Vr	L1	Ldec.	L2	L1+L2	L3 min		Vi	Vr	L1	Ldec.	L2	L1+L2	L3 min	
(Km/h)	(Km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(Km/h)	(Km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
140	70	90	189	144	234	59		140	80	90	170	125	215	73	
130	70	90	154	109	199	59		130	80	90	135	90	180	73	
120	70	90	122	77	167	59		120	80	90	103	58	148	73	
110	70	83	93	51	134	59		110	80	83	73	32	115	73	
100	70	75	66	28	103	59		100	80	75	46	9	84	73	



5.5.1 Tratto di manovra

La lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ è stata determinata in base alla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia secondo quanto indicato nella tabella seguente (Tabella 4 del D.M. 19/04/2006).

Velocità di progetto V_p [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
≥ 120	90



5.5.2 Tratto di decelerazione

Per la determinazione del tratto di decelerazione $L_{d,u}$ [m] è stata adottata la seguente espressione (par. 4.2 del D.M. 19/04/2006):

$$L_{d,u} = (v_1^2 - v_2^2) / 2a$$

dove:

- v_1 [m/s] è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione. Si assume la velocità di progetto del tratto di strada da cui provengono i veicoli in uscita (determinata dai diagrammi di velocità secondo quanto riportato nel D.M. 05/11/2001);
- v_2 [m] è la velocità di uscita dal tratto di decelerazione. Si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione verso l'altra strada;
- a [m/s²] è l'accelerazione negativa (decelerazione) assunta per la manovra. In conformità al D.M. 19/04/2006, per i tratti in diversione dal GRA (Categoria A_{urb}) è stato assunto il valore $a=3,0$ m/s², per i tratti in diversione da Via Tiburtina (Strada Urbana Interquartiere) è stato assunto il valore $a=2,0$ m/s².

5.5.3 Sezione trasversale

La sezione trasversale delle corsie specializzate per manovre di diversione dal GRA prevede una corsia di larghezza pari a 3,75 m (in corrispondenza della corsia di emergenza).

La sezione trasversale delle corsie specializzate per manovre di diversione da Via Tiburtina prevede una corsia di larghezza pari a 3,50 m con banchina in destra pari a 0,50 m.

Nelle tabelle seguenti sono esplicitate le singole manovre e sono riportate le caratteristiche geometriche e funzionali dei tratti specializzati di diversione associati a ciascuna manovra.

Ambito	Strade interferenti	Categoria funzionale delle strade interferenti	Manovra		Caratteristiche geometriche e funzionali dei tratti specializzati					
					Corsie di diversione					
					L1 [m]	Ldec = (L1/2 + L2) [m]	L2 [m]	Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]
Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud)	GRA	Autostrada in Ambito Urbano	Diversione da GRA Carreggiata Interna ed immissione in Via Bona	Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo Ovest 2	90	404,72	359,72	1	3,75	0,00
				Connessione con Ramo Ovest 1 ed	-	-	-	-	-	-

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

64 di 152

Ambito	Strade interferenti	Categoria funzionale delle strade interferenti	Manovra		Caratteristiche geometriche e funzionali dei tratti specializzati						
					Corsie di diversione						
					L1 [m]	Ldec = (L1/2 + L2) [m]	L2 [m]	Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	
				immissione in Via Bona							
	Via Bona	Strada Locale		Diversione da Via Bona e connessione con Ramo Ovest 3	-	-	-	-	-	-	-
				Connessione in GRA Carreggiata Interna	-	-	-	-	-	-	-
	GRA	Autostrada in Ambito Urbano		Diversione da GRA Carreggiata Esterna e collegamento con Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino	90	443,95	398,95	1	3,75	0,00	
	Via Zoe Fontana, Via Monte Flavio e Via Giovanni Sabatino	Strada Locale		Connessione con Ramo Est 1 e collegamento con Via Zoe Fontana	-	-	-	-	-	-	-

5.6 DEVIAZIONE VIA ARMENISE

Nell'ambito del presente Progetto Definitivo è stato previsto l'adeguamento della viabilità esistente di Via Armenise prevedendo un tratto stradale, in variante fuori sede alla viabilità esistente, denominato "Deviazione Via Armenise".

5.6.1 Caratteristiche funzionali

L'intervento relativo alla "Deviazione Via Armenise", inquadrato come adeguamento della viabilità locale esistente di Via Armenise, si interconnette alla viabilità esistente, a sud mediante l'intersezione a rotatoria denominata "Rotatoria Via Armenise" ed a nord attraverso raccordo alla carreggiata della viabilità esistente.

Per quanto riguarda le caratteristiche funzionali, all'intervento di adeguamento è stata attribuita una sezione tipo F2 corrispondente ad una Strada Locale in Ambito Extraurbano, composta da due



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

65 di 152

corsie da 3,25 m e banchine laterali da 1,00 m per una larghezza complessiva della piattaforma pavimentata pari a 8,50 m.

5.6.2 Caratteristiche geometriche

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche, il tracciato plano-altimetrico è stato definito in congruenza con il raccordo alla viabilità esistente e compatibilmente con le opere e sistemazioni previste per la Rampa di inversione Nord, ed è verificato per una massima velocità di progetto pari a 50 km/h.

Le caratteristiche progettuali dell'intervento di adeguamento della viabilità esistente di Via Armenise sono riassunte nella tabella seguente.

Ambito	Tratto stradale	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				Vp adottato [km/h]
			Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]	
Deviazione della viabilità interferita - Via Armenise	Adeguamento viabilità esistente Via Armenise	Bidirezionale	2	3,25	1,00	1,00	(40 ÷ 50)



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

66 di 152

5.7 INTERSEZIONI A RASO

Nell'ambito del progetto sono previste due intersezioni a raso a rotatoria denominate "Rotatoria Via Armenise" e "Rotatoria Via Zoe Fontana" ed una intersezione a raso a T per il collegamento del Ramo Est 2 alla viabilità locale di Via Monte Flavio.

Le caratteristiche delle intersezioni e le verifiche svolte sono riportate nel Cap. 10.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

67 di 152

6. ZONA SVINCOLO

6.1 DIVERSIONE DA VIA TIBURTINA DIREZIONE ROMA-TIVOLI ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA INTERNA

6.1.1 Ramo 1

6.1.1.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 1.

6.1.1.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo 1 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	40	40		
Raccordo n°1 - Raggio (m):65.00 - Lunghezza (m):33.65	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				152,09
Progressiva finale				185,74
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				40
Raggio minimo (m)	45,00			
Valori minimi/massimi da normativa	45,00			
Raccordo in normativa	65,00		33,65	
Clotoide n°1 - Parametro A:35.00 - Lunghezza (m):18.85	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				185,74
Progressiva finale				204,59
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo (Criterio 1)	33,60			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	25,5			
Criterio ottico (Criterio 3)	21,67			
Criterio ottico (Criterio 3)		65		
Valori minimi/massimi da normativa	33,60	65		
Clotoide in normativa	35		18,85	

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

68 di 152

6.1.1.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo 1 - Rampa Diretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50
Velocità progetto (Km/h)	40	40	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-0.09%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%	59,84	152,08
Livelletta in normativa	-0,09%		
Parabola n°1 - Raggio (m):1800.000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		138,86	166,73
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206		
Parabola in normativa	1800		
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-1.64%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		152,08	181,18
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%		
Livelletta in normativa	-1,64%		
Parabola n°2 - Raggio (m):457 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		166,73	195,56
Distanza utilizzata			48,443
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	605		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206		
Parabola in normativa (*)	457		
(*) Elemento verificato con V=34 Km/h			

6.1.1.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
152,09	284,21	65,00	40	-0,0164	37,326	1,50	4,50	0,50	67,250	2,75	38,60	0,00	verifica soddisfatta

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

69 di 152

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

6.1.2 Ramo Aux 1-2

6.1.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 1.

6.1.2.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo Aux 1-2 - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Raccordo n°1 - Raggio (m):41 - Lunghezza (m):38.86	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				15,68
Progressiva finale				54,54

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

70 di 152

Velocità utilizzata corrispondente al raggio (km/h)		30
Raggio minimo (m)	25,00	
Valori minimi/massimi da normativa	25,00	
Raccordo in normativa	65,00	38,86

6.1.2.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo Aux 1-2 - Rampa Indiretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50
Velocità progetto (Km/h)	30	30	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):4.66%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	0	15,68
Livelletta in normativa	4,66%		
Parabola n°2 - Raggio (m):2000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		4,746	26,61
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116		
Parabola in normativa	2000		
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):5.76%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		15,68	66,19
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%		
Livelletta in normativa	5,76%		

6.1.2.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
15,68	54,54	41,00	30	0,0576	26,002	1,50	4,50	0,50	38,750	3,75	34,38	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

71 di 152

- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

6.2 DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA INTERNA ED IMMISSIONE IN VIA TIBURTINA DIREZIONE ROMA-TIVOLI

6.2.1 Ramo Aux 1-2

Si rimanda al par. 4.1.2.

6.2.2 Ramo 2

6.2.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 1.

6.2.2.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

72 di 152

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo 2 - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	25	40		
Raccordo n°1 - Raggio (m):36.5 - Lunghezza (m):58.04	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				3,93
Progressiva finale				61,97
Velocità utilizzata corrispondente al raggio (km/h)				36
Raggio minimo (m)	18,0			
Valori minimi/massimi da normativa	18,0			
Raccordo in normativa	36,5		58,04	
Raccordo n°2 - Raggio (m):22.5 - Lunghezza (m):40.55	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				61,97
Progressiva finale				102,52
Velocità utilizzata corrispondente al raggio (km/h)				28
Raggio minimo (m)	18,0			
Valori minimi/massimi da normativa	18,0			
Raccordo in normativa	22,5		40,55	

6.2.2.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo 2 - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50	
Velocità progetto (Km/h)	25	40		
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-6.60%	Pend. Max		Progressiva iniziale	Parametri
Progressiva				Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%		53,03	89,90
Livelletta in normativa	-6,60%			
Parabola n°1 - Raggio (m):500 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri	
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			73,93	105,90
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Raggio minimo da visibilità	373			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116			
Parabola in normativa	500			
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-0.19%	Pend. Max		Progressiva iniziale	Parametri
Progressiva				Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%		89,90	135,28
Livelletta in normativa	-0,19%			



6.2.2.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	D _v [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
61,97	102,52	22,50	27 (*)	-0,0340	23,260	1,50	4,50	0,50	24,750	2,75	23,56	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità compatibile con visibilità planimetrica;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia D_v ≥ D_a;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari D_v ≥ D_a, la verifica risulta soddisfatta.

(*) alla curva è associata una velocità di progetto V_p=28 km/h (δ_{min}=0,30 m)



6.3 DIVERSIONE DA VIA TIBURINA DIREZIONE ROMA-TIVOLI ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA ESTERNA

6.3.1 Ramo 3

6.3.1.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 2.

6.3.1.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo 3 - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Raccordo n°1 - Raggio (m):35.00 - Lunghezza (m):27.33	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				29,22
Progressiva finale				56,55
Velocità utilizzata corrispondente al raggio (km/h)				30
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	35,00		27,33	
Clotoide n°1 - Parametro A:22.00 - Lunghezza (m):18.85	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				56,55
Progressiva finale				70,38
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	16,2			
Criterio ottico (Criterio 3)	11,67			
Criterio ottico (Criterio 3)		35		
Valori minimi/massimi da normativa	18,90	35		
Clotoide in normativa	22		13,83	

6.3.1.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

75 di 152

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo 3 - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)				6,50
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Parabola n°1 - Raggio (m):340 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Distanza utilizzata		34,9	56,42	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30	
Raggio minimo da visibilità	50			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116			
Parabola in normativa	340			
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):3.64%	Pend. Max		Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	8,00%	69,56	102,98	
Livelletta in normativa	3,64%			

6.3.1.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
29,22	56,55	35,00	30	0,0049	26,433	1,50	4,50	0,50	37,250	2,75	28,81	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;



- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{\min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

6.3.2 Ramo Aux 3-4

6.3.2.1 Configurazione tipologica, velocità di progetto e sezione trasversale

6.3.2.2 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 2.

6.3.2.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo Aux 3-4 - Rampa Indiretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50
Velocità progetto (Km/h)	30	30	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):3.69%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	0,00	39,53
Livelletta in normativa	3,69%		

6.4 DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA ESTERNA ED IMMISSIONE IN VIA TIBURTINA DIREZIONE ROMA-TIVOLI

6.4.1 Ramo Aux 3-4

Si rimanda al par. 4.3.2.

6.4.2 Ramo 4

6.4.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 3.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

77 di 152

6.4.2.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo 4 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Clotoide n°1 - Parametro A:20.18 - Lunghezza (m):15.36	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				13,87
Progressiva finale				29,23
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	14,1			
Criterio ottico (Criterio 3)	8,83			
Criterio ottico (Criterio 3)		26,5		
Valori minimi/massimi da normativa	18,90	26,5		
Clotoide in normativa	20,18		15,36	
Raccordo n°1 - Raggio (m):26.5 - Lunghezza (m):38.87	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				29,23
Progressiva finale				68,10
Velocità utilizzata corrispondente al raggio (km/h)				30
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	26,50		38,87	

6.4.2.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo 4 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-3.71%	Pend. Max		Progressiva iniziale	Parametri
Progressiva			Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%		0,00	30,82
Livelletta in normativa	-3,71%			
Parabola n°1 - Raggio (m):340 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri	
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			22,05	39,55

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

78 di 152

Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Raggio minimo da visibilità		0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		116		
Parabola in normativa		300		
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-9.58%	Pend. Max		Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	30,82	57,27	
Livelletta in normativa	-9,58%			
Parabola n°2 - Raggio (m):200 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Distanza utilizzata		42,25	70,35	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Raggio minimo da visibilità		386		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		116		
Parabola in normativa (*)	200			
(*) Elemento verificato con V=20Km/h				
Livelletta n°3 - Pendenza (h/b):3.51%	Pend. Max		Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	57,27	80,35	
Livelletta in normativa	3,51%			

6.4.2.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
29,23	68,10	26,50	29 (*)	0,0074	24,920	1,50	4,50	0,50	28,750	2,75	25,35	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità compatibile con visibilità planimetrica;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;



- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

(*) alla curva è associata una velocità di progetto $V_p=30$ km/h ($\delta_{min}=0,50$ m)

6.5 DIVERSIONE DA VIA TIBURTINA DIREZIONE TIVOLI-ROMA ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA ESTERNA

6.5.1 Ramo 5

6.5.1.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 3.

6.5.1.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo 5 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Raccordo n°1 - Raggio (m):42.00 - Lunghezza (m):13.85	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				6,92
Progressiva finale				20,77
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				30
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	42,00		13,85	
Clotoide n°1 - Parametro A:25.00 - Lunghezza (m):14.88	A Min	A Max	Lung.	Parametri

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

80 di 152

Progressiva iniziale					20,77
Progressiva finale					35,65
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)					30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90				
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	17,75				
Criterio ottico (Criterio 3)	14,00				
Criterio ottico (Criterio 3)			42,00		
Valori minimi/massimi da normativa	18,90		42,00		
Clotoide in normativa	25,00			14,88	
Clotoide n°2 - Parametro A:30.00 - Lunghezza (m):18.00	A Min	A Max	Lung.	Parametri	
Progressiva iniziale					48,97
Progressiva finale					66,97
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)					30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90				
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	28,14				
Criterio ottico (Criterio 3)	16,67				
Criterio ottico (Criterio 3)			50,00		
Valori minimi/massimi da normativa	28,14		50,00		
Clotoide in normativa	30,00			18	
Raccordo n°2 - Raggio (m):50.00 - Lunghezza (m):22.78	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri	
Progressiva iniziale					66,97
Progressiva finale					89,75
Velocità corrispondente al raggio (km/h)					30
Raggio minimo (m)	25,00				
Valori minimi/massimi da normativa	25,00				
Raccordo in normativa	50,00			22,78	
Clotoide n°3 - Parametro A:30.00 - Lunghezza (m):18.00	A Min	A Max	Lung.	Parametri	
Progressiva iniziale					89,75
Progressiva finale					107,75
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)					30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90				
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	28,14				
Criterio ottico (Criterio 3)	16,67				
Criterio ottico (Criterio 3)			50,00		
Valori minimi/massimi da normativa	28,14		50,00		
Clotoide in normativa	30,00			18	
Clotoide n°4 - Parametro A:25.00 - Lunghezza (m):19.53	A Min	A Max	Lung.	Parametri	
Progressiva iniziale					116
Progressiva finale					135,53
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)					30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90				

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

81 di 152

Critero cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	15,49		
Critero ottico (Criterio 3)	10,67		
Critero ottico (Criterio 3)		32,00	
Valori minimi/massimi da normativa	18,90	32,00	
Clotoide in normativa	25,00		19,53

6.5.1.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo 5 - Rampa Diretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50
Velocità progetto (Km/h)	30	30	
Livellotta n°1 - Pendenza (h/b):-1.78%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	5,00	21,52
Livellotta in normativa	-1,78%		
Parabola n°1 - Raggio (m):1000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		13,45	24,63
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116		
Parabola in normativa	1000		
Livellotta n°2 - Pendenza (h/b):-2.48%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	21,52	41,85
Livellotta in normativa	-2,48%		
Parabola n°2 - Raggio (m):250 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		26,26	47,42
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Raggio minimo da visibilità	369		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116		
Parabola in normativa (*)	250		
(*) Elemento verificato con V=24 Km/h			
Livellotta n°3 - Pendenza (h/b):6.00%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	41,85	85,00
Livellotta in normativa	6,00%		
Parabola n°3 - Raggio (m):2000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale



Distanza utilizzata	58,35	101,67
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)		30
Raggio minimo da visibilità	0	
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116	
Parabola in normativa	2000	
Livellotta n°4 - Pendenza (h/b):3.83%	Pend. Max	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	85,00 153,50
Livellotta in normativa	3,83%	
Parabola n°4 - Raggio (m):8000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale Progressiva finale
Distanza utilizzata		121,385 182,39
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)		30
Raggio minimo da visibilità	0	
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116	
Parabola in normativa	800	
Livellotta n°5 - Pendenza (h/b):-2.96%	Pend. Max	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	153,50 182,39
Livellotta in normativa	-2,96%	

6.5.1.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
6,92	35,65	42,00	30	-0,0248	26,708	1,50	4,50	0,50	44,250	2,75	31,36	0,00	verifica soddisfatta
66,97	89,75	50,00	30	0,0074	26,410	1,50	4,50	0,50	47,750	3,75	38,10	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;



- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

6.6 DIVERSIONE DA VIA TIBURTINA DIREZIONE TIVOLI-ROMA ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA INTERNA

6.6.1 Ramo 6

6.6.1.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 4.

6.6.1.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo 6 - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Raccordo n°1 - Raggio (m):45.00 - Lunghezza (m):32.98	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				161,71
Progressiva finale				194,69
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				30
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	45,00		32,98	
Clotoide n°1 - Parametro A:33.60 - Lunghezza (m):25.09	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				194,69
Progressiva finale				219,78

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

84 di 152

Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90		
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	18,37		
Criterio ottico (Criterio 3)	15,00		
Criterio ottico (Criterio 3)		42,00	
Valori minimi/massimi da normativa	18,90	42,00	
Clotoide in normativa	33,60		25,09

6.6.1.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo 6 - Rampa Indiretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50
Velocità progetto (Km/h)	30	30	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-0.13%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	0,00	74,48
Livelletta in normativa	-0,13%		
Parabola n°1 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		36,67	112,32
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Raggio minimo da visibilità	218		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116		
Parabola in normativa	1000		
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):4.32%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	74,48	175,89
Livelletta in normativa	4,32%		

6.6.1.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
161,71	194,69	45,00	30	-0,0248	26,707	1,50	4,50	0,50	47,250	2,75	32,40	0,00	verifica soddisfatta

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

85 di 152

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

6.6.2 Ramo Aux 6-7

6.6.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 4.

6.6.2.2 Verifica andamento altimetrico

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo Aux 6-7 - Rampa Indiretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50
Velocità progetto (Km/h)	30	30	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-4.31%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	0,00	27,58
Livelletta in normativa	-4,31%		



6.7 DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA INTERNA ED IMMISSIONE IN VIA TIBURTINA DIREZIONE TIVOLI-ROMA

6.7.1 Ramo Aux 6-7

Si rimanda al par. 4.6.2.

6.7.2 Ramo 7

6.7.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 5.

6.7.2.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo 7 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Clotoide n°1 - Parametro A:25.00 - Lunghezza (m):16.45	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				9,29
Progressiva finale				25,74
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	16,88			
Criterio ottico (Criterio 3)	12,67			
Criterio ottico (Criterio 3)		38,00		
Valori minimi/massimi da normativa	18,90	38,00		
Clotoide in normativa	25,00		16,45	
Raccordo n°1 - Raggio (m):38.00 - Lunghezza (m):55.18	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				25,74
Progressiva finale				80,92
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				30
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	38,00		55,18	



6.7.2.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo 7 - Rampa Diretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,50
Velocità progetto (Km/h)	30	30	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b): -4.37%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	0,00	61,90
Livelletta in normativa	-4,37%		
Parabola n°1 - Raggio (m):500 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		47,07	77,04
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Raggio minimo da visibilità	356		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116		
Parabola in normativa	500		
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):1.57%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	61,30	91,08
Livelletta in normativa	1,57%		

6.7.2.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
25,74	80,92	38,00	30	-0,0437	26,897	1,50	4,50	0,50	40,250	2,75	29,93	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

88 di 152

- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

89 di 152

7. RAMPA DI INVERSIONE NORD

7.1 DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA ESTERNA ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA INTERNA

7.1.1 Rampa di inversione Nord

7.1.1.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 6.

7.1.1.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Rampa di inversione Nord - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			8,75	
Velocità progetto (Km/h)	40	60		
Clotoide n°1 - Parametro A:48.50 - Lunghezza (m):47.77	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				180,02
Progressiva finale				222,79
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	33,60			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	23,45			
Criterio ottico (Criterio 3)	18,33			
Criterio ottico (Criterio 3)		55,00		
Valori minimi/massimi da normativa	33,60	55,00		
Clotoide in normativa	48,50		42,77	
Raccordo n°1 - Raggio (m):55.00 - Lunghezza (m):158.94	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				222,79
Progressiva finale				381,73
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				40
Raggio minimo (m)	45,00			
Valori minimi/massimi da normativa	45,00			
Raccordo in normativa	55,00		158,94	
Clotoide n°2 - Parametro A:48.50 - Lunghezza (m):47.77	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				381,73
Progressiva finale				424,50
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	33,60			

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

90 di 152

Critero cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	23,45			
Critero ottico (Criterio 3)	18,33			
Critero ottico (Criterio 3)			55,00	
Valori minimi/massimi da normativa	33,60		55,00	
Clotoide in normativa	48,50		42,77	
Clotoide n°3 - Parametro A:84.00 - Lunghezza (m):28.13	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				515,53
Progressiva finale				543,66
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Critero dinamico: limitazione del contraccollo (Criterio 1)	33,60			
Critero cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	72,65			
Critero ottico (Criterio 3)	83,33			
Critero ottico (Criterio 3)			250,00	
Valori minimi/massimi da normativa	83,33	250,00		
Clotoide in normativa	84,00		28,13	

7.1.1.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Rampa di inversione Nord - Rampa Indiretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)				8,75
Velocità progetto (Km/h)	40		60	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):0.24%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%		0,00	109,50
Livelletta in normativa	0,24%			
Parabola n°1 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			71,01	147,87
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Raggio minimo da visibilità	597			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206			
Parabola in normativa	1000			
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):7.95%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%		109,50	225,00
Livelletta in normativa (*)	7,95%			
(*) Elemento verificato con imax + 1%				
Parabola n°2 - Raggio (m):1000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			185,43	264,70

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

91 di 152

Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Raggio minimo da visibilità		342		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale		206		
Parabola in normativa		1000		
Livelletta n°3- Pendenza (h/b):0.00%	Pend. Max		Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%	225,00	379,50	
Livelletta in normativa	0,00%			
Parabola n°3 - Raggio (m):1000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Distanza utilizzata		348,3	410,69	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40	
Raggio minimo da visibilità	206			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	270			
Parabola in normativa	1000			
Livelletta n°4- Pendenza (h/b):-6.26%	Pend. Max		Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%	379,50	525,00	
Livelletta in normativa	-6,26%			
Parabola n°4 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Distanza utilizzata		495,38	554,68	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40	
Raggio minimo da visibilità	626			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206			
Parabola in normativa	1000			
Livelletta n°5- Pendenza (h/b):-0.32%	Pend. Max		Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%	525,00	605,55	
Livelletta in normativa	-0,32%			

7.1.1.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
222,79	381,73	55,00	40	0,0000	37,04	2,25	4,00	2,50	55,00	4,25	43,53	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

92 di 152

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- bsx = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- bdx = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

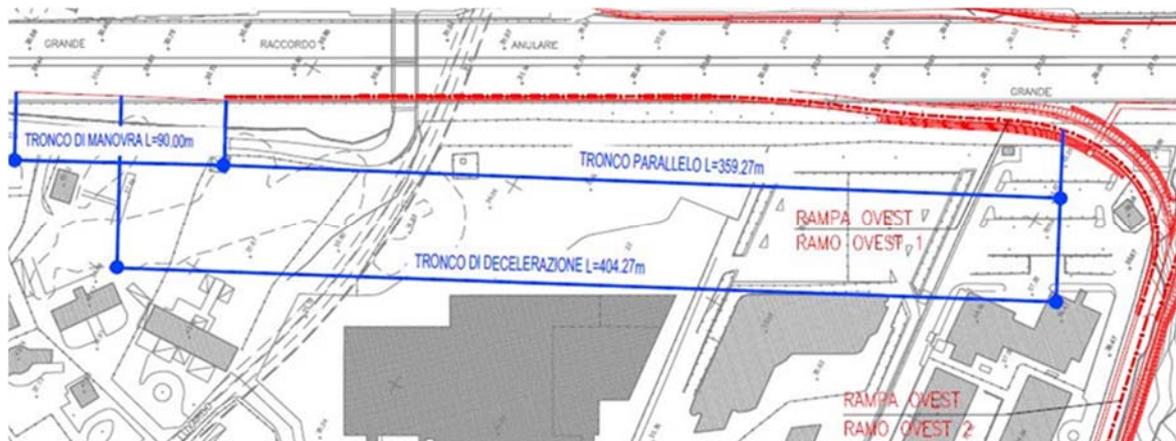


8. RAMPA DI USCITA DAL GRA (ZONA SUD)

8.1 DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA INTERNA ED IMMISSIONE IN VIA BONA

8.1.1 Corsia specializzata di diversione

Per consentire la diversione dal GRA Carreggiata Interna è stata prevista una corsia specializzata di diversione composta dai due tratti di cui ai par. 4.5.1 e 4.5.2, come illustrato nella figura seguente, per i quali nella tabella successiva si riporta il dimensionamento.



Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud) -- Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo Ovest 2 (Ramo Ovest 1)

Calcolo lunghezza tratto di manovra (L1)

Vi [km/h]	L1 min [m]	L1 [m]
140	90	90

Vi = velocità di ingresso sul tronco di manovra
L1 min= lunghezza minima del tronco di manovra
L1= lunghezza impiegata del tronco di manovra

Calcolo lunghezza tronco di decelerazione (Ldec) e tronco parallelo (L2)

Vi [km/h]	Rf [m]	Vr [km/h]	a [m/s ²]	Ldec min [m]	L2 min [m]	L2 [m]
140	70	48	3	222,43	177,43	359,72

Vi = velocità di ingresso sul tronco di manovra
Rf = raggio della curva circolare successiva al tratto parallelo
Vr = velocità di percorrenza della curva circolare successiva al tratto parallelo
a = decelerazione assunta per la manovra
Ldec min = lunghezza minima del tronco di decelerazione = $[(Vi/3,6)^2 - (Vr/3,6)^2] / (2 \cdot a)$
L2 min = lunghezza minima del tronco parallelo = Ldec min - L1/2
L2 = lunghezza impiegata del tronco parallelo

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

94 di 152

Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud) -- Diversione da GRA Carreggiata Interna e connessione con Ramo Ovest 2 (Ramo Ovest 1)

Calcolo lunghezza curva a raggio variabile (L3)

L3 min [m]	L3 [m]
33,44	37,94

L3 min = lunghezza minima della curva a raggio variabile = $(0,021 \cdot Vr^2)/Rf$

L3 = lunghezza impiegata della curva a raggio variabile

Dalla tabella si evince che il tratto specializzato di diversione è composto da valori L_1 , L_2 e L_3 non inferiori ai valori minimi richiesti,

8.1.2 Ramo Ovest 1

8.1.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 7.

8.1.2.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo Ovest 1 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Raccordo n°1 - Raggio (m):70.00 - Lunghezza (m):18.48	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				359,62
Progressiva finale				378,1
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				48
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	70,00		18,48	
Clotoide n°1 - Parametro A:60.00 - Lunghezza (m):38.57	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				378,10
Progressiva finale				416,67
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				46
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	44,44			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	21,45			
Criterio ottico (Criterio 3)	13,33			

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

95 di 152

Valori minimi/massimi da normativa	44,44	70,00		
Clotoide in normativa	60,00		38,57	
Raccordo n°2 - Raggio (m):40.00 - Lunghezza (m):14.17	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				416,67
Progressiva finale				430,84
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				38
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	40,00		14,17	

8.1.2.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo Ovest 1 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)				6,5
Velocità progetto (Km/h)	40		60	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-0.73%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%		134,60	317,49
Livelletta in normativa	-0,73%			
Parabola n°1 - Raggio (m):2000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			268,03	366,91
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				48
Raggio minimo da visibilità	808			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	297			
Parabola in normativa	2000			
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):4.22%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-7,00%		317,49	465,00
Livelletta in normativa	4,22%			

8.1.2.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO
96 di 152

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	D _v [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
359,62	378,10	70,00	48	0,0422	44,64	1,00	4,00	1,50	72,00	3,50	45,08	0,00	verifica soddisfatta
516,67	430,84	40,00	38	0,0422	34,24	1,00	4,00	1,50	42,00	3,50	34,54	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia D_v ≥ D_a;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari D_v ≥ D_a, la verifica risulta soddisfatta.

8.1.3 Ramo Ovest 2

8.1.3.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 8.

8.1.3.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO
97 di 152

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo Ovest 2 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			11,0	
Velocità progetto (Km/h)	40	60		
Clotoide n°1 - Parametro A:50.00 - Lunghezza (m):12.5	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				35,00
Progressiva finale				47,50
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	33,60			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	0			
Valori minimi/massimi da normativa	33,60			
Clotoide in normativa	50,00		12,50	
Raccordo n°1 - Raggio (m):200.00 - Lunghezza (m):14.49	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				47,5
Progressiva finale				61,99
Velocità utilizzata corrispondente al raggio (km/h)				40
Raggio minimo (m)	45,00			
Valori minimi/massimi da normativa	45,00			
Raccordo in normativa	200,00		14,49	
Clotoide n°2 - Parametro A:50.00 - Lunghezza (m):12.5	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				61,99
Progressiva finale				74,49
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	33,60			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	0			
Valori minimi/massimi da normativa	33,60			
Clotoide in normativa	50,00		12,50	

8.1.3.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabelle seguenti.

Verso di percorrenza secondo progressive crescenti

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo Ovest 2 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			11,0	
Velocità progetto (Km/h)	40	40		
Livellotta n°1 - Pendenza (h/b):0.18%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

98 di 152

Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%	0,00	171,25
Livelletta in normativa	0,18%		
Parabola n°1 - Raggio (m):3000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		131,52	215,98
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206		
Parabola in normativa	3000		

Verso di percorrenza secondo progressive decrescenti

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo Ovest 2 - Rampa Diretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			11,0
Velocità progetto (Km/h)	40	40	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-0.18%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-7,00%	0,00	171,25
Livelletta in normativa	-0,18%		
Parabola n°1 - Raggio (m):3000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		131,52	215,98
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206		
Parabola in normativa	3000		

8.1.3.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
47,50	61,99	200,00	40	-0,0018	37,069	1,50	4,00	4,00	1,50	202,000	3,5	75,32	0,00

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;



- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

8.2 DIVERSIONE DA VIA BONA ED IMMISSIONE IN GRA CARREGGIATA INTERNA

8.2.1 Ramo Ovest 2

Si rimanda al par. 6.1.3.

8.2.2 Ramo Ovest 3

8.2.2.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 8.

8.2.2.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo Ovest 3 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	40	40		
Clotoide n°1 - Parametro A:50.00 - Lunghezza (m):31.25	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				25,06

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

100 di 152

Progressiva finale					56,31
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)					40
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	33,60				
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	28,28				
Criterio ottico (Criterio 3)	26,67				
Criterio ottico (Criterio 3)			80,00		
Valori minimi/massimi da normativa	33,60		80,00		
Clotoide in normativa	50,00			31,25	
Raccordo n°1 - Raggio (m):80.00 - Lunghezza (m):49.83		Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale					56,31
Progressiva finale					106,14
Velocità corrispondente al raggio (km/h)					40
Raggio minimo (m)	45,00				
Valori minimi/massimi da normativa	45,00				
Raccordo in normativa	80,00			49,83	

8.2.2.1 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo Ovest 3 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	40		40	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-2.73%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%		0,00	39,85
Livelletta in normativa	-2,73%			
Parabola n°1 - Raggio (m):800 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			14,88	64,73
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Raggio minimo da visibilità	291			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206			
Parabola in normativa	800			
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-9.00%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%		39,85	107,17
Livelletta in normativa (*)	-9,00%			
(*) Elemento verificato con imax+1%				
Parabola n°2 - Raggio (m):800 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			72,84	141,64



Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	640		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206		
Parabola in normativa	800		
Livelletta n°3 - Pendenza (h/b): -0.37%	Pend. Max	Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%	107,17	212,29
Livelletta in normativa	-0,37%		

8.2.2.2 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	D _v [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
56,31	106,14	80,00	40	-0,0900	38,85	1,00	4,00	1,50	82,00	3,5	48,09	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia D_v ≥ D_a;

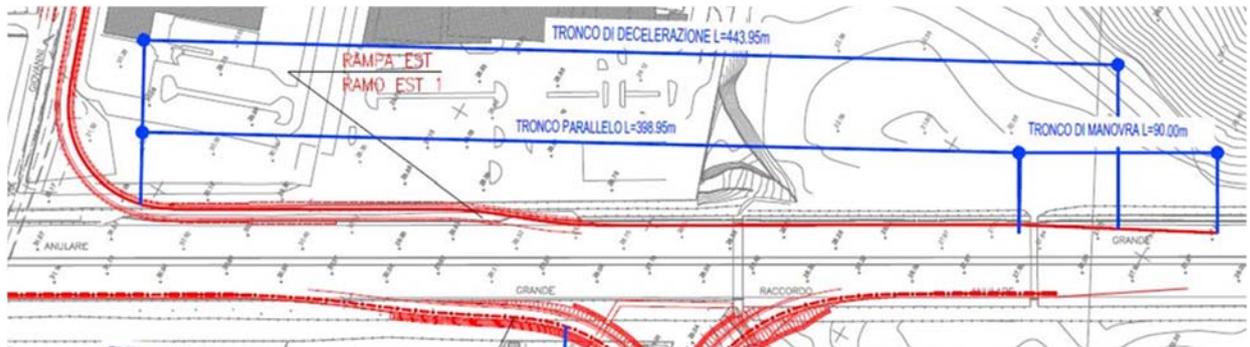
Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari D_v ≥ D_a, la verifica risulta soddisfatta.



8.3 DIVERSIONE DA GRA CARREGGIATA ESTERNA E COLLEGAMENTO CON VIA ZOE FONTANA, VIA MONTE FLAVIO E VIA GIOVANNI SABATINO

8.3.1 Corsia specializzata di diversione

Per consentire la diversione dal GRA Carreggiata Interna è stata prevista una corsia specializzata di diversione composta dai due tratti di cui ai par. 4.5.1 e 4.5.2, come illustrato nella figura seguente, per i quali nella tabella successiva si riporta il dimensionamento.



Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud) -- Diversione da GRA Carreggiata Esterna e connessione con Ramo Est 2 (Ramo Est 1)

Calcolo lunghezza tratto di manovra (L1)

Vi [km/h]	L1 min [m]	L1 [m]
140	90	90

Vi = velocità di ingresso sul tronco di manovra
L1 min= lunghezza minima del tronco di manovra
L1= lunghezza impiegata del tronco di manovra

Calcolo lunghezza tronco di decelerazione (Ldec) e tronco parallelo (L2)

Vi [km/h]	Rf [m]	Vr [km/h]	a [m/s ²]	Ldec min [m]	L2 min [m]	L2 [m]
140	45	40	3	231,48	186,48	398,95

Vi = velocità di ingresso sul tronco di manovra
Rf = raggio della curva circolare successiva al tratto parallelo
Vr = velocità di percorrenza della curva circolare successiva al tratto parallelo
a = decelerazione assunta per la manovra
Ldec min = lunghezza minima del tronco di decelerazione = $[(Vi/3,6)^2 - (Vr/3,6)^2] / (2 \cdot a)$
L2 min = lunghezza minima del tronco parallelo = Ldec min - L1/2
L2 = lunghezza impiegata del tronco parallelo

Calcolo lunghezza curva a raggio variabile (L3)

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

103 di 152

Rampe di uscita dal GRA (Zona Sud) -- Diversione da GRA Carreggiata Esterna e connessione con Ramo Est 2 (Ramo Est 1)**L3 min [m]**

25,09

L3 [m]

25,09

L3 min = lunghezza minima della curva a raggio variabile = $(0,021 \cdot V_r^2)/R_f$

L3 = lunghezza impiegata della curva a raggio variabile

Dalla tabella si evince che il tratto specializzato di diversione è composto da valori L_1 , L_2 e L_3 non inferiori ai valori minimi richiesti.

8.3.2 Ramo Est 1*8.3.2.1 Diagramma delle velocità*

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 9.

8.3.2.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo Est 1 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	40	60		
Raccordo n°1 - Raggio (m):45.00 - Lunghezza (m):54.10	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				488,95
Progressiva finale				543,05
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				40
Raggio minimo (m)	45,00			
Valori minimi/massimi da normativa	45,00			
Raccordo in normativa	45,00		54,1	
Clotoide n°1 - Parametro A:33.60 - Lunghezza (m):25.08	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				543,05
Progressiva finale				568,13
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	33,60			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	21,21			
Criterio ottico (Criterio 3)	15,00			
Criterio ottico (Criterio 3)		45,00		
Valori minimi/massimi da normativa	33,60	45,00		

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

104 di 152

Clotoide in normativa	33,60	25,08		
Raccordo n°2 - Raggio (m):200.00 - Lunghezza (m):45.09	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				612,32
Progressiva finale				657,41
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				40
Raggio minimo (m)	45,00			
Valori minimi/massimi da normativa	45,00			
Raccordo in normativa	200,00	45,09		

8.3.2.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo Est 1 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)				6,5
Velocità progetto (Km/h)	40			60
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):6.38%	Pend. Max			Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale		Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%		412,12	538,43
Livelletta in normativa	6,38%			
Parabola n°1 - Raggio (m):1000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale		Progressiva finale
Distanza utilizzata			484,78	592,14
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Raggio minimo da visibilità	384			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206			
Parabola in normativa	1000			
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-4.37%	Pend. Max			Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale		Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%		538,43	650,26
Livelletta in normativa	-4,37%			
Parabola n°2 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale		Progressiva finale
Distanza utilizzata			628,42	672,12
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				40
Raggio minimo da visibilità	517			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206			
Parabola in normativa	1000			
Livelletta n°3 - Pendenza (h/b):0.00%	Pend. Max			Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale		Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%		650,26	703,44



Livellotta in normativa

0,00%

8.3.2.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	D _v [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
488,95	543,05	45,00	39 (*)	-0,0437	36,12	1,00	4,00	1,50	47,00	3,50	36,51	0,00	verifica soddisfatta
612,32	657,41	200,00	40	-0,0437	37,84	1,00	4,00	1,50	198,00	3,00	69,02	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V =
 - velocità compatibile con visibilità planimetrica per la curva tra progr. 488,95 e progr. 543,05;
 - velocità di progetto per la curva tra progr. 612,32 e progr. 657,41;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia D_v ≥ D_a;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari D_v ≥ D_a, la verifica risulta soddisfatta.

(*) alla curva è associata una velocità di progetto V_p=40 km/h (δ_{min}=0,30 m)



8.3.3 Ramo Est 2

8.3.3.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 10.

8.3.3.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Ramo Est 2 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			8,0	
Velocità progetto (Km/h)	40	60		
Raccordo n°1 - Raggio (m):100.00 - Lunghezza (m):32.66	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				151,82
Progressiva finale				184,48
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				40
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	100,00		32,66	

8.3.3.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Verso di percorrenza secondo progressive crescenti				
Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Ramo Est 2 - Rampa Diretta				
Larghezza piattaforma stradale (m)			8,0	
Velocità progetto (Km/h)	40	60		
Livellotta n°1 - Pendenza (h/b):0.00%	Pend. Max			Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%	0,00	37,76	
Livellotta in normativa	0,00%			
Parabola n°1 - Raggio (m):1000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale	
Distanza utilizzata		23,7	51,83	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40	
Raggio minimo da visibilità	0			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206			
Parabola in normativa	1000			
Livellotta n°2 - Pendenza (h/b):-2.82%	Pend. Max			Parametri

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

107 di 152

Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%	37,76	120,00
Livellotta in normativa	-2,82%		
Parabola n°2 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		94,93	145,08
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			42
Raggio minimo da visibilità	639		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	228		
Parabola in normativa	1000		
Livellotta n°3 - Pendenza (h/b):2.20%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%	120,00	198,53
Livellotta in normativa	2,20%		

Verso di percorrenza secondo progressive decrescenti

Dati generali	Minimo	Massimo	
Identificativo: Ramo Est 2 - Rampa Diretta			
Larghezza piattaforma stradale (m)			8,0
Velocità progetto (Km/h)	40	60	
Livellotta n°1 - Pendenza (h/b):0.00%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-7,00%	0,00	37,76
Livellotta in normativa	0,00%		
Parabola n°1 - Raggio (m):1000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		23,7	51,83
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			40
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	206		
Parabola in normativa	1000		
Livellotta n°2 - Pendenza (h/b):2.82%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	7,00%	37,76	120,00
Livellotta in normativa	2,82%		
Parabola n°2 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		94,93	145,08
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			42
Raggio minimo da visibilità	576		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	228		
Parabola in normativa	1000		



Livellotta n°3 - Pendenza (h/b): -2.20%	Pend. Max	Parametri	
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-8,00%	120,00	198,53
Livellotta in normativa	-2,20%		

8.3.3.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	D _v [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
151,82	184,48	100,00	40	-0,0220	37,429	0,50	3,50	3,50	0,50	101,750	2,25	42,88	0,00

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia D_v ≥ D_a;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari D_v ≥ D_a, la verifica risulta soddisfatta.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

109 di 152

9. DEVIAZIONE DELLA VIABILITA' INTERFERITA – VIA ARMENISE

9.1 DEVIAZIONE VIA ARMENISE

9.1.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 11.

9.1.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Tipo di strada: F-Ambito Extraurbano				
Larghezza piattaforma stradale (m)		8,5		
Velocità progetto (Km/h)	40	50		
Rettifilo n°1 - Lunghezza (m):61.81	Lung. Min	Lung. Max	Parametri	
Progressiva iniziale			0,00	
Progressiva finale			61,81	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			41	
Lunghezza massima (m)		1100		
Valori minimi/massimi da normativa		1100		
Rettifilo in normativa	61,81			
Raccordo n°1 - Raggio (m):100.00 - Lunghezza (m):92.53	Raggio Min	Raggio Max	Lung. Min	Parametri
Progressiva iniziale				61,81
Progressiva finale				154,34
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50
Raggio minimo in funzione della velocità	70,30			
Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			34,72	
Valori minimi/massimi da normativa	70,30		34,72	
Raccordo in normativa	100,00		92,53	
Clotoide n°1 - Parametro A:72.48 - Lunghezza (m):52.53	A Min	A Max	Lung. Min	Parametri
Progressiva iniziale				154,34
Progressiva finale				206,87
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo (Criterio 1)	52,50			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	51,37			
Criterio ottico (Criterio 3)	33,33			
Criterio ottico (Criterio 3)		100,00		
Valori minimi/massimi da normativa	52,50	100,00		
Clotoide in normativa	72,48		52,53	

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

110 di 152

Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):14.04	Lung. Min	Lung. Max	Parametri	
Progressiva iniziale			206,87	
Progressiva finale			220,91	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			50	
Lunghezza massima (m)		1100		
Valori minimi/massimi da normativa		1100		
Rettifilo in normativa	14,04			
Clotoide n°2 - Parametro A:60.00 - Lunghezza (m):36.00	A Min	A Max	Lung. Min	Parametri
Progressiva iniziale				220,91
Progressiva finale				256,91
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo (Criterio 1)	52,50			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	51,37			
Criterio ottico (Criterio 3)	33,33			
Criterio ottico (Criterio 3)		100,00		
Valori minimi/massimi da normativa	52,50	100,00		
Clotoide in normativa	60,00		36,00	
Raccordo n°2 - Raggio (m):100.00 - Lunghezza (m):54.37	Raggio Min	Raggio Max	Lung. Min	Parametri
Progressiva iniziale				256,91
Progressiva finale				311,28
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50
Raggio minimo in funzione della velocità	70,30			
Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			34,72	
Valori minimi/massimi da normativa	70,30		34,72	
Raccordo in normativa	100,00		54,37	
Clotoide n°3 - Parametro A:52.50- Lunghezza (m):27.56	A Min	A Max	Lung. Min	Parametri
Progressiva iniziale				311,28
Progressiva finale				338,84
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo (Criterio 1)	52,50			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	51,37			
Criterio ottico (Criterio 3)	33,33			
Criterio ottico (Criterio 3)		100,00		
Valori minimi/massimi da normativa	52,50	100,00		
Clotoide in normativa	52,50		27,56	
Rettifilo n°3 - Lunghezza (m):6.73	Lung. Min	Lung. Max	Parametri	
Progressiva iniziale			338,84	
Progressiva finale			345,57	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			50	
Lunghezza massima (m)		1100		
Valori minimi/massimi da normativa		1100		

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

111 di 152

Rettifilo in normativa	6,73				
Clotoide n°4 - Parametro A:52.50- Lunghezza (m):24.61	A Min	A Max	Lung. Min	Parametri	
Progressiva iniziale				345,57	
Progressiva finale				370,18	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50	
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	52,50				
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	49,73				
Criterio ottico (Criterio 3)	37,33				
Criterio ottico (Criterio 3)		112,00			
Valori minimi/massimi da normativa	52,50	112,00			
Clotoide in normativa	52,50		24,61		
Raccordo n°3 - Raggio (m):112.00 - Lunghezza (m):36.09	Raggio Min	Raggio Max	Lung. Min	Parametri	
Progressiva iniziale				370,18	
Progressiva finale				406,27	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50	
Raggio minimo in funzione della velocità	70,30				
Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione			34,72		
Valori minimi/massimi da normativa	70,30		34,72		
Raccordo in normativa	112,00		36,09		
Clotoide n°5 - Parametro A:52.50- Lunghezza (m):24.86	A Min	A Max	Lung. Min	Parametri	
Progressiva iniziale				406,27	
Progressiva finale				431,13	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				50	
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	52,50				
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	49,73				
Criterio ottico (Criterio 3)	37,33				
Criterio ottico (Criterio 3)		112,00			
Valori minimi/massimi da normativa	52,50	112,00			
Clotoide in normativa	52,50		24,86		

9.1.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Verso di percorrenza secondo progressive crescenti

Dati generali	Minimo	Massimo	
Tipo di strada: F-Ambito Extraurbano			
Larghezza piattaforma stradale (m)			8,50
Velocità progetto (Km/h)	40	50	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-2.00%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

112 di 152

Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	0	49,49
Livelletta in normativa	-2,00%		
Parabola n°1 - Raggio (m):1500 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		29,98	68,99
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			42
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	228		
Parabola in normativa	1500		
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):0.60%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	49,49	259,95
Livelletta in normativa	0,60%		
Parabola n°2- Raggio (m):5000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		238,19	281,71
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			50
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	323		
Parabola in normativa	5000		
Livelletta n°3 - Pendenza (h/b):-0.27%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	259,95	363,07
Livelletta in normativa	-0,27%		
Parabola n°3 - Raggio (m):2500 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		350,94	375,19
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			50
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	323		
Parabola in normativa	2500		
Livelletta n°4 - Pendenza (h/b):-0.70%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	363,07	431,13
Livelletta in normativa	0,70%		

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

113 di 152

Verso di percorrenza secondo progressive decrescenti

Dati generali	Minimo	Massimo	
Tipo di strada: F-Ambito Extraurbano			
Larghezza piattaforma stradale (m)			8,50
Velocità progetto (Km/h)	40	50	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):2.00%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	0	49,49
Livelletta in normativa	2,00%		
Parabola n°1 - Raggio (m):1500 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		29,98	68,99
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			42
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	228		
Parabola in normativa	1500		
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-0.60%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	49,49	259,95
Livelletta in normativa	-0,60%		
Parabola n°2- Raggio (m):5000 - (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		238,19	281,71
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			50
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	323		
Parabola in normativa	5000		
Livelletta n°3 - Pendenza (h/b):0.27%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	259,95	363,07
Livelletta in normativa	0,27%		
Parabola n°3 - Raggio (m):2500 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		350,94	375,19
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			50
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	323		
Parabola in normativa	2500		
Livelletta n°4 - Pendenza (h/b):-0.70%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	363,07	431,13
Livelletta in normativa	-0,70%		



9.1.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	D _v [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
61,81	154,34	100,00	46 (*)	0,0060	43,764	1,00	3,25	3,25	1,00	95,125	2,625	44,80	0,00
256,91	311,28	100,00	46 (**)	0,0027	43,841	1,00	3,25	3,25	1,00	95,125	2,625	44,80	0,00
370,18	406,27	112,00	50	0,0070	47,311	1,00	3,25	3,25	1,00	107,125	2,625	49,12	0,00

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V =
 - velocità compatibile con visibilità planimetrica per la curva tra progr. 61,81 e progr. 154,34 e la curva tra progr. 256,91 e progr. 311,28;
 - velocità di progetto per la curva tra progr. 370,18 e progr. 406,27;
- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- b_{sx} = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- b_{dx} = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia D_v ≥ D_a;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari D_v ≥ D_a, la verifica risulta soddisfatta.

(*) alla curva è associata una velocità di progetto V_p=50 km/h (δ_{min}=0,50 m)

(**) alla curva è associata una velocità di progetto V_p=50 km/h (δ_{min}=0,50 m)



9.2 DIVERSIONE DA VIA ARMENISE E COLLEGAMENTO CON RAMPA DI INVERSIONE NORD

9.2.1 Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord

9.2.1.1 Diagramma delle velocità

Il diagramma di velocità è riportato nell'Allegato 10.

9.2.1.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Normativa: DM 05/11/2001				
Identificativo: Rampa provvisoria su rampa di inversione Nord				
Larghezza piattaforma stradale (m)			6,5	
Velocità progetto (Km/h)	30	30		
Raccordo n°1 - Raggio (m):49.70 - Lunghezza (m):91.56	Raggio Min	Raggio Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				29,58
Progressiva finale				121,14
Velocità corrispondente al raggio (km/h)				30
Raggio minimo (m)	25,00			
Valori minimi/massimi da normativa	25,00			
Raccordo in normativa	49,70		91,56	
Clotoide n°1 - Parametro A:30.00 - Lunghezza (m):18.11	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				121,14
Progressiva finale				139,25
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo (Criterio 1)	18,90			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	19,31			
Criterio ottico (Criterio 3)	16,57			
Criterio ottico (Criterio 3)		49,70		
Valori minimi/massimi da normativa	19,31	49,70		
Clotoide in normativa	30,00		18,11	
Clotoide n°2 - Parametro A:65.00 - Lunghezza (m):21.66	A Min	A Max	Lung.	Parametri
Progressiva iniziale				203,56
Progressiva finale				225,22
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Criterio dinamico: limitazione del contraccollo (Criterio 1)	18,90			
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	38,24			
Criterio ottico (Criterio 3)	65,00			

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

116 di 152

<p>Criterio ottico (Criterio 3)</p> <p>Valori minimi/massimi da normativa</p> <p>Clotoide in normativa</p>					195,00			
	65,00				195,00			
	65,00					21,66		
Raccordo n°1 - Raggio (m):195.00 - Lunghezza (m):26.81		Raggio Min	Raggio Max	Lung.			Parametri	
Progressiva iniziale							225,22	
Progressiva finale							252,03	
Velocità corrispondente al raggio (km/h)							30	
Raggio minimo (m)	25,00							
Valori minimi/massimi da normativa	25,00							
Raccordo in normativa	195,00					26,81		
Clotoide n°3 - Parametro A:65.00 - Lunghezza (m):22.44		A Min	A Max	Lung.			Parametri	
Progressiva iniziale							252,03	
Progressiva finale							274,47	
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)							30	
Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo (Criterio 1)	18,90							
Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli (Criterio 2)	38,24							
Criterio ottico (Criterio 3)	65,00							
Criterio ottico (Criterio 3)					195,00			
Valori minimi/massimi da normativa	65,00				195,00			
Clotoide in normativa	65,00					22,44		

9.2.1.3 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Dati generali	Minimo	Massimo		
Identificativo: Rampa provvisoria su rampa di inversione Nord				
Larghezza piattaforma stradale (m)				6,5
Velocità progetto (Km/h)	30		30	
Livelletta n°1 - Pendenza (h/b):-2.00%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%		0,00	23,22
Livelletta in normativa	-2,00%			
Parabola n°1 - Raggio (m):500 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min		Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata			18,28	28,15
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)				30
Raggio minimo da visibilità	0			
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116			
Parabola in normativa	500			
Livelletta n°2 - Pendenza (h/b):-0.03%	Pend. Max			Parametri
Progressiva			Progressiva iniziale	Progressiva finale

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

117 di 152

Pendenza massima (+/- h/b):	-10,00%	28,15	200,08
Livelletta in normativa	-0,03%		
Parabola n°2 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		185,48	214,67
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Raggio minimo da visibilità	0		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116		
Parabola in normativa	1000		
Livelletta n°3 - Pendenza (h/b):2.89%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	200,08	245,19
Livelletta in normativa	2,89%		
Parabola n°3 - Raggio (m):1000 - (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Distanza utilizzata		224,71	265,62
Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			30
Raggio minimo da visibilità	142		
Raggio minimo comfort accelerazione verticale	116		
Parabola in normativa	1000		
Livelletta n°4 - Pendenza (h/b):7.00%	Pend. Max		Parametri
Progressiva		Progressiva iniziale	Progressiva finale
Pendenza massima (+/- h/b):	10,00%	245,19	279,47
Livelletta in normativa	7,00%		

9.2.1.4 Verifica distanze di visuale libera

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari destrorse sia assicurata una distanza di visuale libera non inferiore alla distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. La verifica è riportata nella tabella che segue.

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	V [km/h]	i [u.a.]	Da [m]	b _{sx} [m]	B [m]	b _{dx} [m]	R' [m]	Δ [m]	Dv [m]	δ _{min} [m]	Esito verifica
29,58	121,14	49,70	30	-0,0003	26,48	1,00	4,00	1,50	49,95	3,50	37,62	0,00	verifica soddisfatta
225,22	252,03	195,00	30	0,0289	26,23	1,00	4,00	1,50	195,25	3,50	74,05	0,00	verifica soddisfatta

Con riferimento a ciascuna curva circolare, la notazione utilizzata nella tabella è la seguente:

- Progr. in. = progressiva iniziale;
- Progr. fin. = progressiva finale;
- R = raggio di curvatura riferito all'asse di tracciamento;
- V = velocità di progetto;



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

118 di 152

- i = pendenza longitudinale;
- D_a = distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- bsx = larghezza della banchina in sinistra;
- B = larghezza della corsia;
- bdx = larghezza della banchina in destra;
- R' = raggio di curvatura in asse alla corsia;
- Δ = distanza tra l'asse della corsia ed il margine esterno della banchina;
- D_v = distanza di visuale libera disponibile lungo la curva;
- δ_{min} = allargamento minimo della carreggiata affinché si abbia $D_v \geq D_a$;

Dalla tabella si evince che, essendo per tutte le curve circolari $D_v \geq D_a$, la verifica risulta soddisfatta.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

119 di 152

10. INTERSEZIONI A RASO

10.1 INTERSEZIONI A ROTATORIA

Nell'ambito del progetto sono previste due intersezioni a raso a rotatoria denominate "Rotatoria Via Armenise" e "Rotatoria Via Zoe Fontana", i cui rami convergenti ed il diametro esterno sono riportati nella tabella seguente.

Rotatoria	Numero rami	Rami convergenti	Diametro esterno [m]
Rotatoria Via Zoe Fontana	4	1 Via Zoe Fontana lato sud	50
		2 Ramo Est 2	
		3 Via Zoe Fontana lato nord	
		4 Via Monte Flavio	
Rotatoria Via Armenise	3	1 Deviazione Via Armenise	44
		2 Innesto con viabilità esistente Via Armenise	
		3 Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord	

10.1.1 Tipologia

Le rotatorie previste in progetto sono riferite ad una tipologia corrispondente alle "rotatorie convenzionali" (diametro esterno compreso tra 40 m e 50 m) secondo il par. 4.5.1 del D.M. 19/04/2006.

10.1.2 Larghezza degli elementi modulari

Per la definizione degli elementi modulari delle rotatorie, previste ad una corsia, sono state prese in considerazione le prescrizioni riferite alle intersezioni a rotatoria di cui al par. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006, ovvero considerando come riferimento quanto riportato nella tabella seguente (Tab. 6 del D.M. 19/04/2006).

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

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

(**) organizzati al massimo con due corsie.



Le dimensioni adottate per gli elementi modulari sono riportate nella tabella successiva.

Rotatoria	Numero rami	Rami convergenti	Diametro esterno [m]	Larghezza bracci di ingresso [m]	Larghezza bracci in uscita [m]	Diametro esterno [m]	numero corsie	Larghezza corsia [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
Rotatoria Via Zoe Fontana	4	1	50	3,92	6,06	50	1	7,00	0,50	0,50
		2		3,50	4,50					
		3		3,95	4,50					
		4		3,67	4,50					
Rotatoria Via Armenise	3	1	44	4,25	4,00	44	1	6,00	0,50	1,50
		2		3,50	4,00					
		3		-	4,00					

10.1.3 Verifica fasce di ingombro

Le rotonde previste in progetto presentano dimensioni tali da consentire il transito di qualunque veicolo. Nel Nuovo codice della strada oltre alla definizione di sagoma limite (art. 61), ossia le dimensioni massime che tutti i veicoli devono rispettare per poter circolare, vi è quella di fascia d'ingombro per l'inscrivibilità in curva dei veicoli; in particolare l'art. 217 del Regolamento di Attuazione definisce che: "ogni veicolo a motore, o complesso di veicoli, compreso il relativo carico, deve potersi inscrivere in una corona circolare (fascia d'ingombro) di raggio esterno 12,50 m e raggio interno 5,30 m".

Tale articolo determina le condizioni di massimo ingombro dei veicoli che percorrono una curva, e di conseguenza le dimensioni geometriche di riferimento per il calcolo del raggio minimo della rotonda e della larghezza dell'anello.

È da notare che questi limiti costituiscono dei valori minimi, che comportano una manovra piuttosto difficoltosa da parte dei mezzi pesanti. Di conseguenza per agevolare la svolta di questi



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

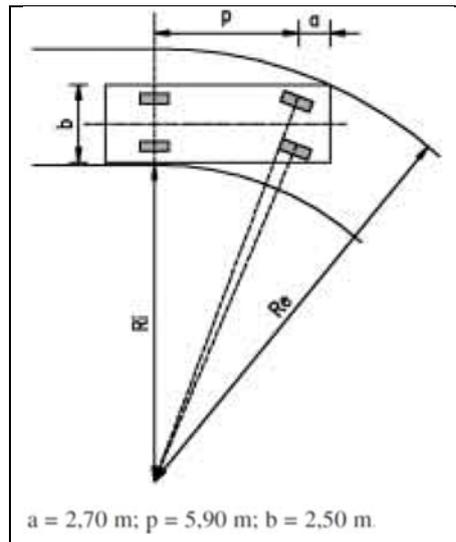
B

FOGLIO

121 di 152

mezzi è opportuno adottare raggi interni superiori a 10-12 m. Per determinare la larghezza della fascia d'ingombro per raggi interni superiori a 5,30 m sono state prese in esame le due tipologie di veicoli costituite da autobus e autoarticolato le cui dimensioni e caratteristiche sono si seguito riportate (G. Tesoriere, *Strade Ferrovie Aeroporti Vol.1 UTET, Torino*):

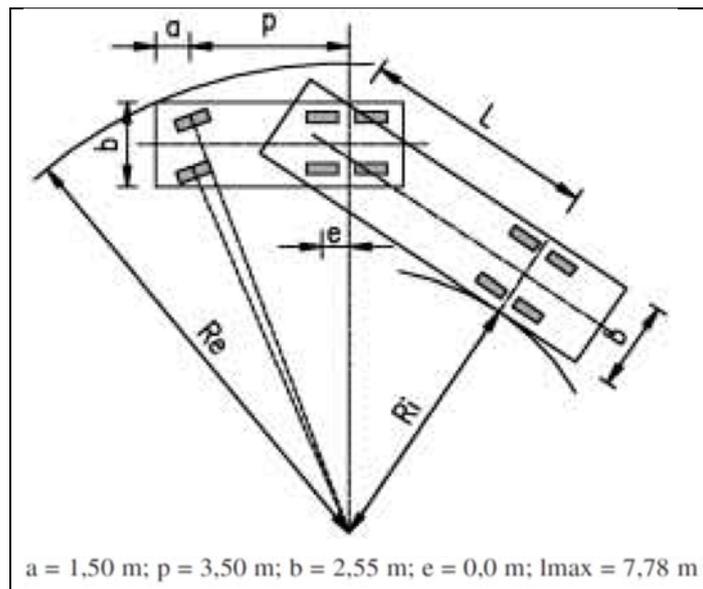
- autobus: lungo 12 m (lunghezza massima consentita dal Codice della strada per i veicoli isolati, ossia senza rimorchio);



$a = 2,70 \text{ m}; p = 5,90 \text{ m}; b = 2,50 \text{ m}$

Iscrizione in curva di un autobus

- autoarticolato



$a = 1,50 \text{ m}; p = 3,50 \text{ m}; b = 2,55 \text{ m}; e = 0,0 \text{ m}; l_{\max} = 7,78 \text{ m}$

Iscrizione in curva di un autoarticolato



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

122 di 152

Mediante considerazioni geometriche si può calcolare la fascia d'ingombro (Re-Ri) in funzione del raggio interno Ri.

Nella tabella seguente è riportata la larghezza (Re-Ri) al variare di Ri.

Ri (m)	Autobus Re (m)	Autobus Re-Ri (m)	Autoarticolato Re (m)	Autoarticolato Re-Ri (m)
5.3	11.61	6.31	12.50	7.20
6.0	12.09	6.09	12.93	6.93
7.0	12.81	5.81	13.59	6.59
8.0	13.57	5.57	14.28	6.28
9.0	14.36	5.36	15.02	6.02
10.0	15.17	5.17	15.79	5.79
11.0	16.01	5.01	16.58	5.58
12.0	16.86	4.86	17.40	5.40
13.0	17.73	4.73	18.23	5.23
14.0	18.61	4.61	19.08	5.08
15.0	19.50	4.50	19.95	4.95
16.0	20.40	4.40	20.83	4.83
17.0	21.31	4.31	21.72	4.72
18.0	22.23	4.23	22.62	4.62
19.0	23.16	4.16	23.53	4.53
20.0	24.09	4.09	24.44	4.44
25.0	28.81	3.81	29.11	4.11
30.0	33.62	3.62	33.87	3.87
40.0	43.36	3.36	43.56	3.56
50.0	53.20	3.20	53.37	3.37
60.0	63.09	3.09	63.24	3.24
70.0	73.01	3.01	73.14	3.14
80.0	82.95	2.95	83.07	3.07
90.0	92.90	2.90	93.02	3.02
100.0	102.86	2.86	102.97	2.97

Larghezza di ingombro per autobus e autoarticolato in funzione del raggio interno

Dalla tabella seguente si evince che le rotatorie previste in progetto sono caratterizzate da una fascia di ingombro (Re - Ri), riferita alla parte di corona girettoria destinata al transito dei veicoli (corsia), di dimensione superiore alle fasce di ingombro minime richieste per il transito di autobus ed autoarticolato.



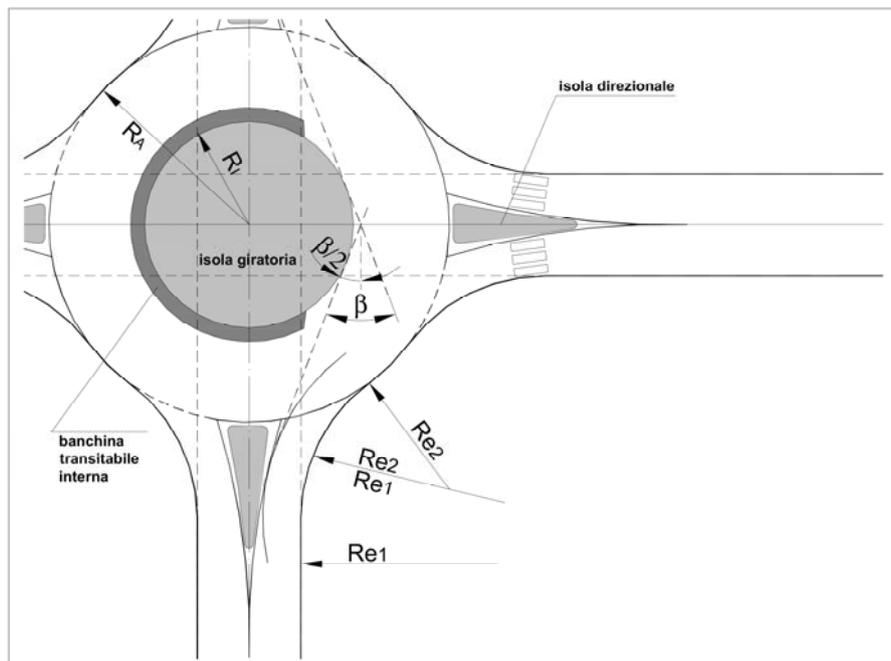
Rotatoria	Re [m]	Ri [m]	(Re - Ri) [m]	(Re - Ri) min-Autobus [m]	(Re - Ri) min-Autoarticolato [m]
Rotatoria Via Zoe Fontana	24,50	17,50	7,00	3,84	4,14
Rotatoria Via Armenise	21,50	15,50	6,00	4,01	4,34

10.1.4 Analisi degli angoli di deviazione delle traiettorie

Come riportato nel par. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006, il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Infatti, per impedire l'attraversamento di un'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata, è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo dell'isola centrale.

La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione β di cui alla figura seguente (fig. 11 del D.M. 19/04/2006).

Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente all'angolo di deviazione β , bisogna aggiungere al raggio di entrata Re , 2 un incremento b pari a 3,50 m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione β di almeno 45° .



Costruzione geometrica per la determinazione dell'angolo di deviazione β secondo D.M. 19/04/2006 (fig. 11 D.M. 19/04/2006)



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

124 di 152

L'analisi degli angoli di deviazione delle traiettorie è stata condotta graficamente determinando il valore dell'angolo β in corrispondenza dei bracci di ingresso.

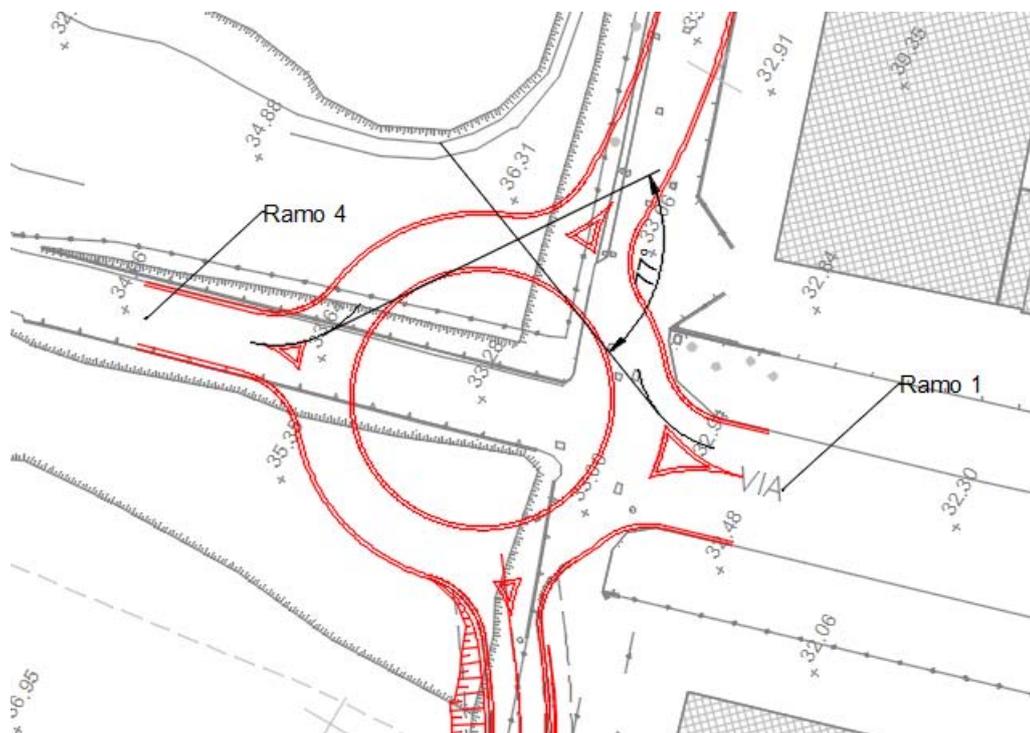
10.1.4.1 Rotatoria Via Zoe Fontana

La costruzione geometrica per la valutazione della deviazione delle traiettorie è illustrata nelle figure seguenti da cui si evince che in corrispondenza dei bracci di ingresso relativi ai rami n. 1, n. 3 e n. 4 l'angolo di deviazione β è superiore al valore raccomandato dalle prescrizioni normative (45°), mentre in corrispondenza del braccio di ingresso relativo al ramo n. 2 l'angolo di deviazione β risulta inferiore al valore raccomandato dalle prescrizioni normative (45°).

In corrispondenza del braccio n. 2 si prevedono interventi mitigativi in termini di segnaletica integrativa consistenti in rallentatori ad effetto acustico e marker.

I valori dell'angolo β sono riportati nella tabella seguente.

Rotatoria	Numero rami	Rami convergenti	β [°]
Rotatoria Via Zoe Fontana	4	1 Via Zoe Fontana lato sud	77
		2 Ramo Est 2	39
		3 Via Zoe Fontana lato nord	65
		4 Via Monte Flavio	119



Rotatoria Via Zoe Fontana – angolo di deviazione ramo n. 1



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

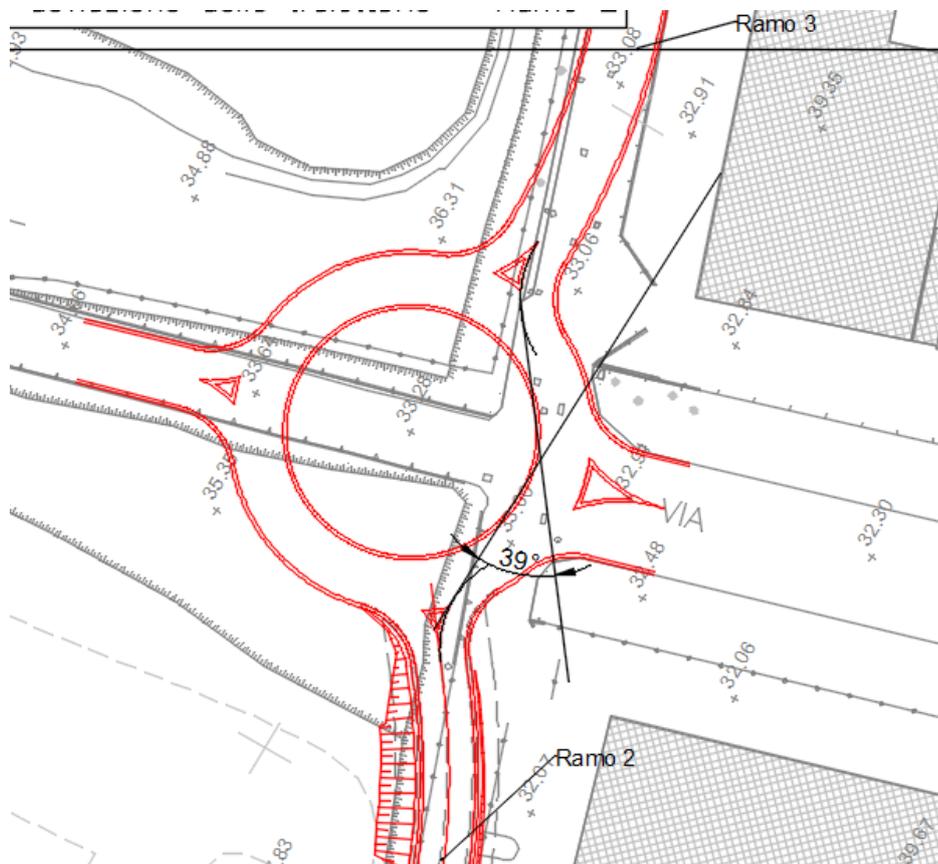
1701

P00 PS00 GEN RE01

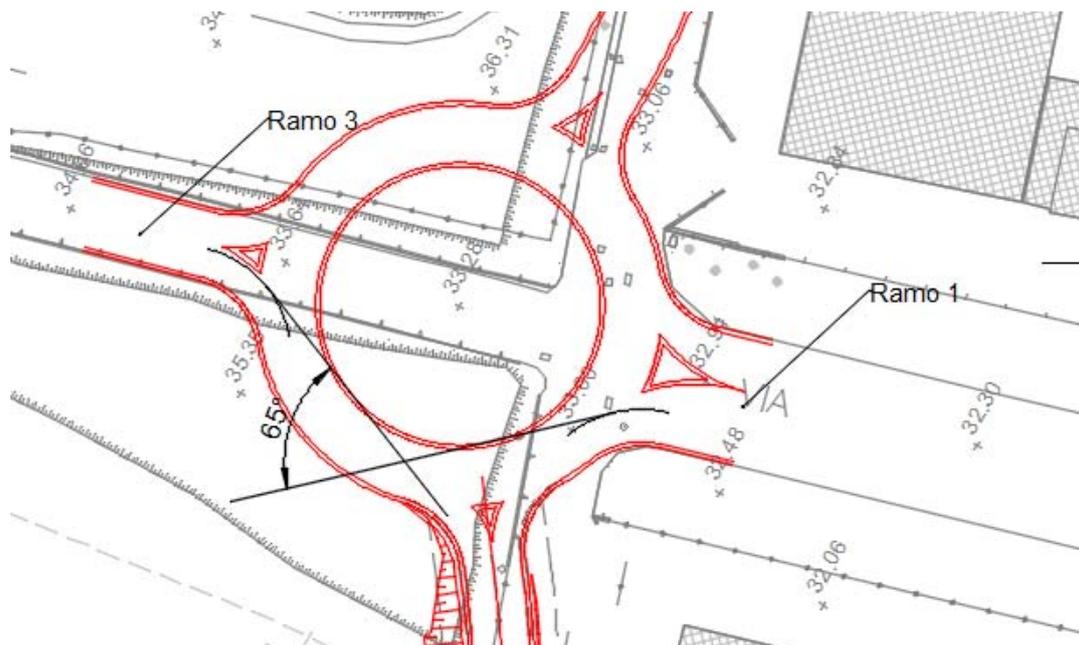
B

FOGLIO

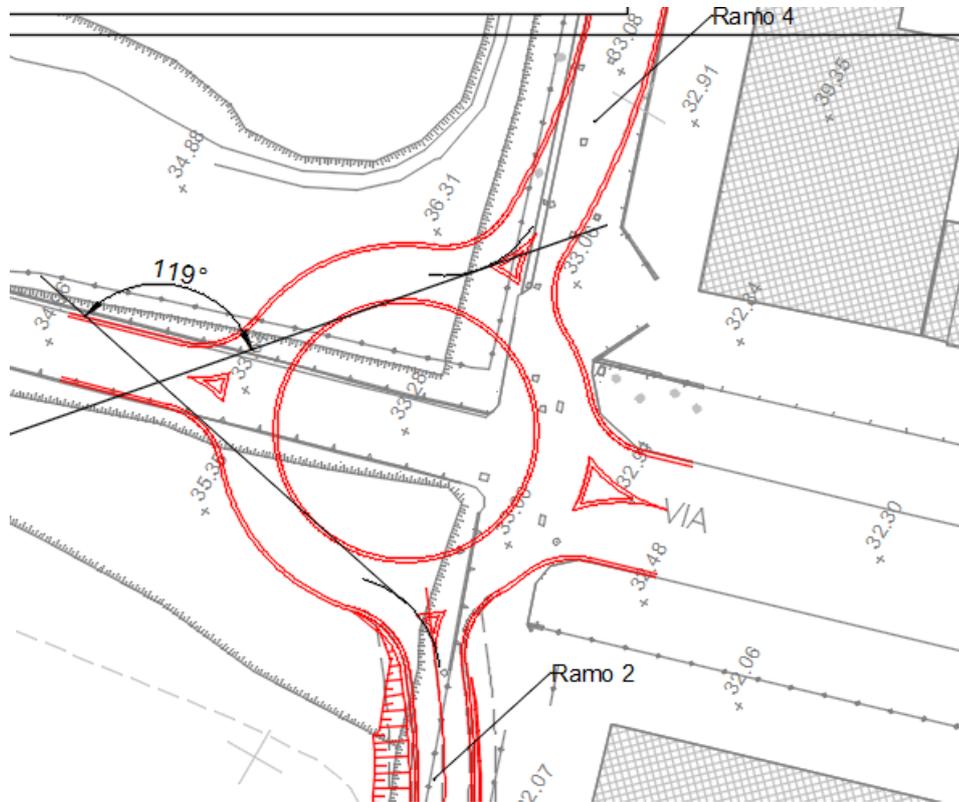
125 di 152



Rotatoria Via Zoe Fontana – angolo di deviazione ramo n. 2



Rotatoria Via Zoe Fontana – angolo di deviazione ramo n. 3



Rotatoria Via Zoe Fontana – angolo di deviazione ramo n. 4

10.1.4.2 Rotatoria Via Armenise

La costruzione geometrica per la valutazione della deviazione delle traiettorie è illustrata nelle figure seguenti da cui si evince che in corrispondenza del braccio di ingresso relativo al ramo n. 1 l'angolo di deviazione β è superiore al valore raccomandato dalle prescrizioni normative (45°), mentre in corrispondenza del braccio di ingresso relativo al ramo n. 2 l'angolo di deviazione β risulta inferiore al valore raccomandato dalle prescrizioni normative (45°).

In corrispondenza del braccio n. 2 si prevedono interventi mitigativi in termini di segnaletica integrativa consistenti in rallentatori ad effetto acustico e marker.

I valori dell'angolo β sono riportati nella tabella seguente.

Rotatoria	Numero rami	Rami convergenti	β [°]
Rotatoria Via Armenise	3	1 Deviazione Via Armenise	82
		2 Innesto con viabilità esistente Via Armenise	35
		3 Rampa provvisoria su Rampa di inversione Nord	-



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

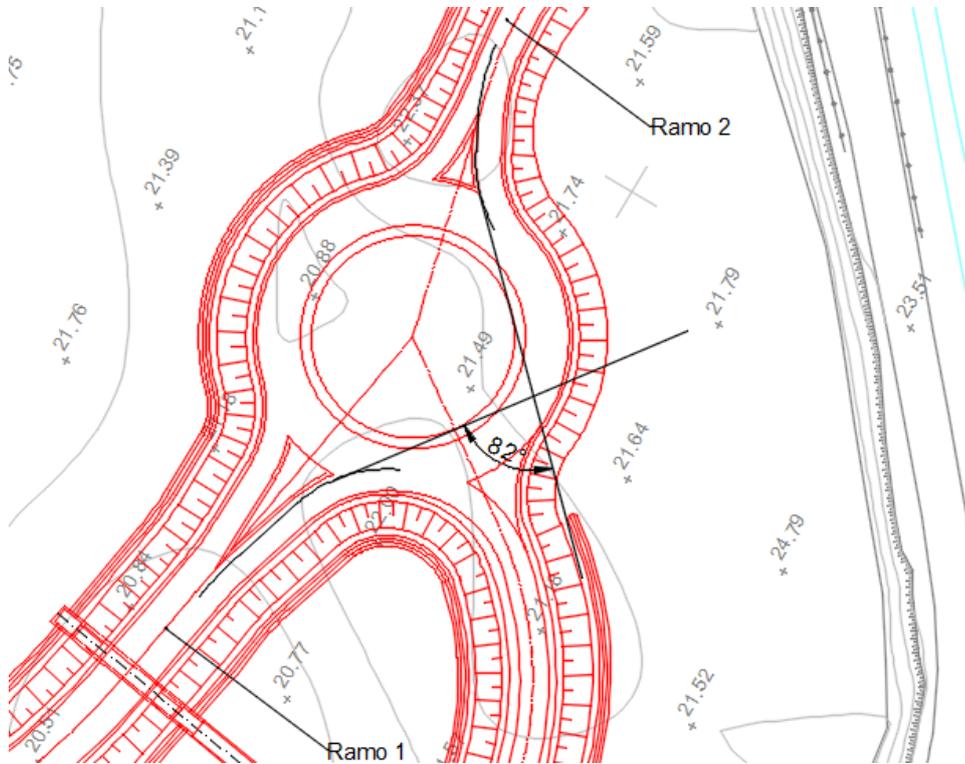
1701

P00 PS00 GEN RE01

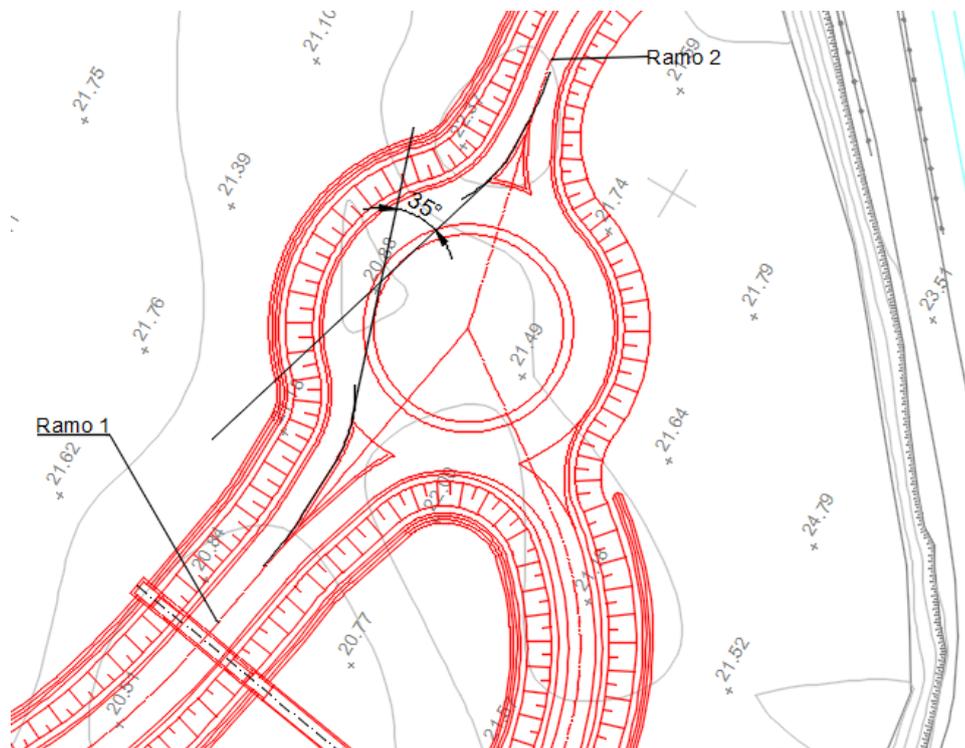
B

FOGLIO

127 di 152



Rotatoria Via Armenise – angolo di deviazione ramo n. 1



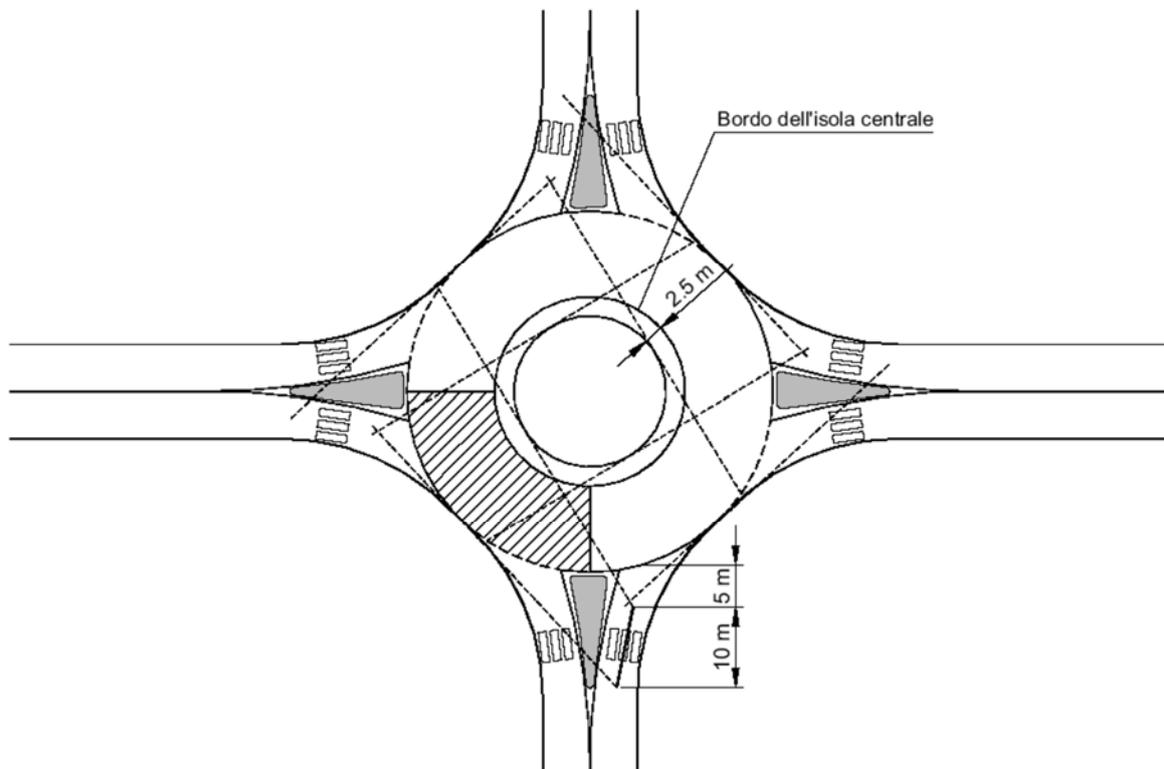
Rotatoria Via Armenise – angolo di deviazione ramo n. 2



10.1.5 Verifiche di visibilità

Per le rotatorie in progetto sono state svolte le verifiche di visibilità prendendo come riferimento le prescrizioni contenute nel par. 4.6 del D.M. 19/04/2006 che di seguito si richiamano.

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura successiva, posizionando l'osservatore a 15 m dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.



Schema visibilità in rotatoria secondo D.M. 19/04/2006

Come si evince dalla figura precedente, il campo di visibilità si determina convenzionalmente conducendo le tangenti al limite della corona rotatoria e ad un contorno circolare posto 2,5 m all'interno del limite dell'isola centrale a partire dagli estremi di un segmento lungo 10 m posto in asse alla corsia di entrata e distante 5 m dal limite della corona giratoria.

La verifica delle condizioni di visibilità è stata condotta graficamente determinando, per ciascuno dei rami di ingresso, il campo di visibilità sulla base delle prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006 .

10.1.5.1 Rotatoria Via Zoe Fontana

La determinazione grafica dei campi di visibilità è illustrata nelle figure seguenti.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

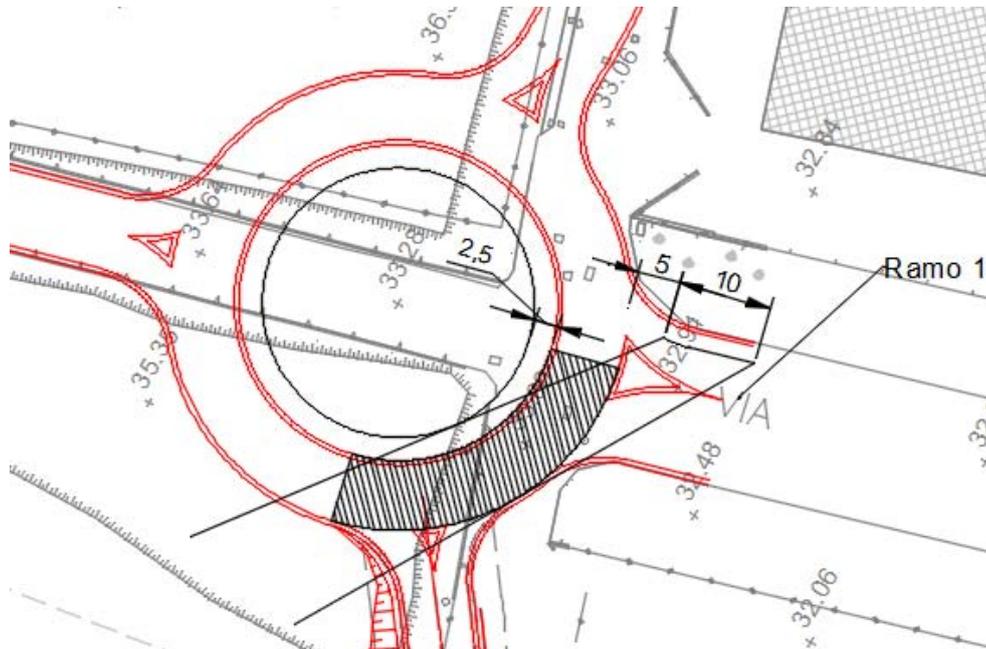
P00 PS00 GEN RE01

B

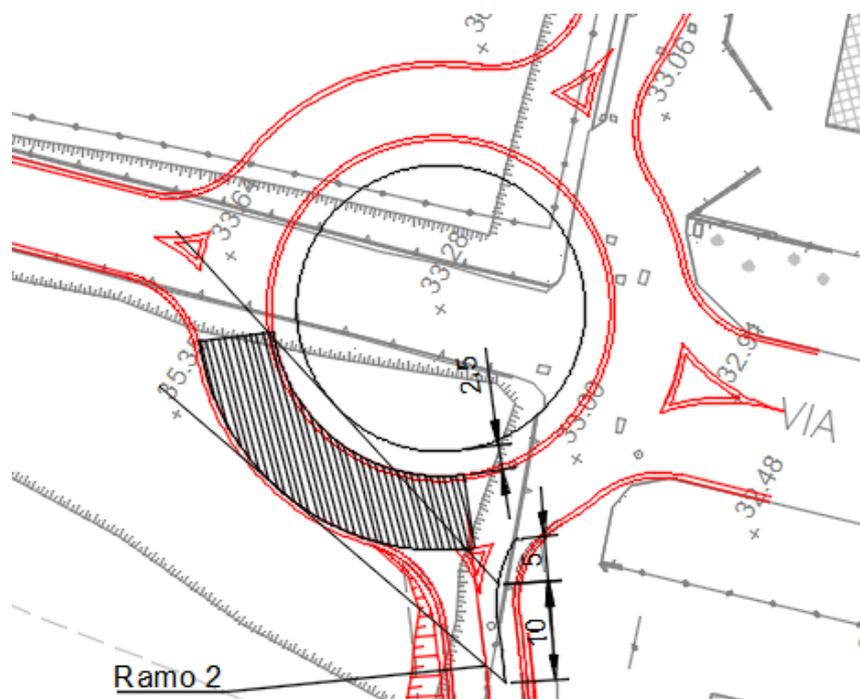
FOGLIO

129 di 152

Nell'ambito dei campi di visibilità individuati, la sistemazione della rotondina non prevede, con riferimento alle aree al di fuori della corona giratoria, elementi tali da ostacolare le visuali libere richieste. La rotondina prevista in progetto garantisce, pertanto, le richieste condizioni di visibilità.



Rotatoria Via Zoe Fontana – campo di visibilità ramo n. 1



Rotatoria Via Zoe Fontana – campo di visibilità ramo n. 2



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

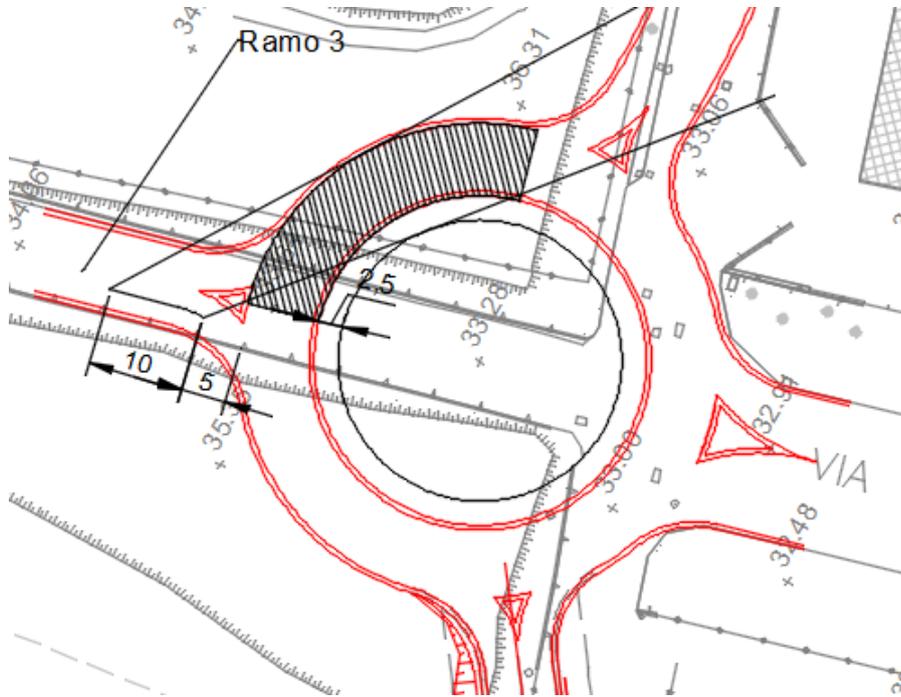
1701

P00 PS00 GEN RE01

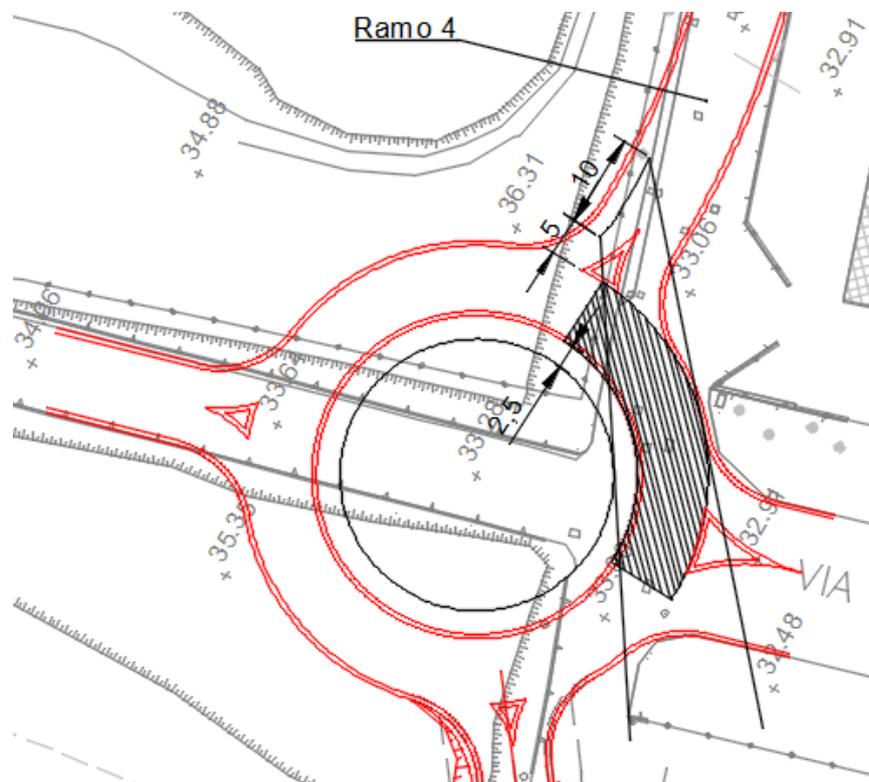
B

FOGLIO

130 di 152



Rotatoria Via Zoe Fontana – campo di visibilità ramo n. 3



Rotatoria Via Zoe Fontana – campo di visibilità ramo n. 3



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

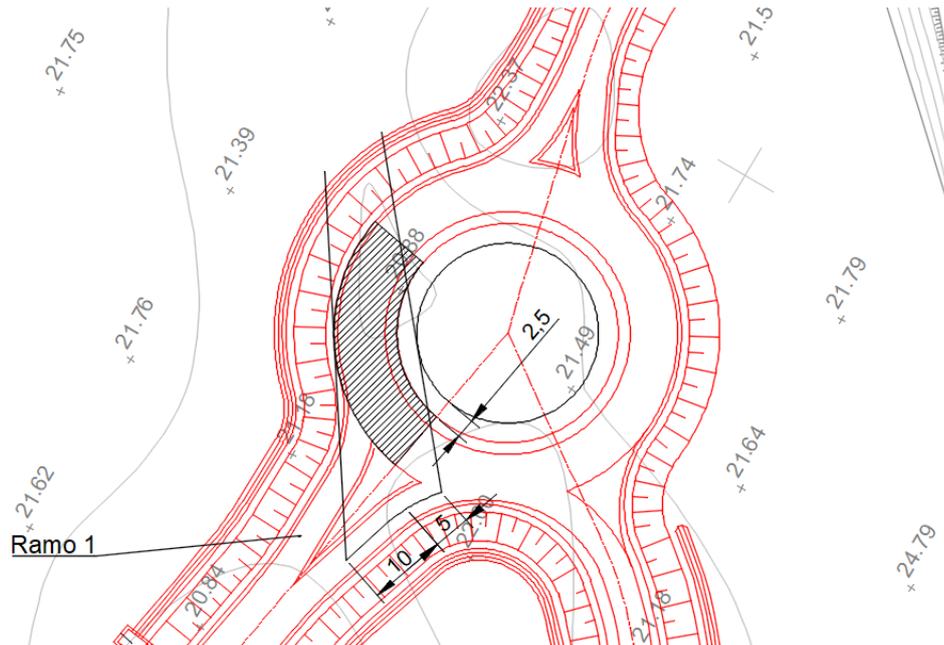
FOGLIO

131 di 152

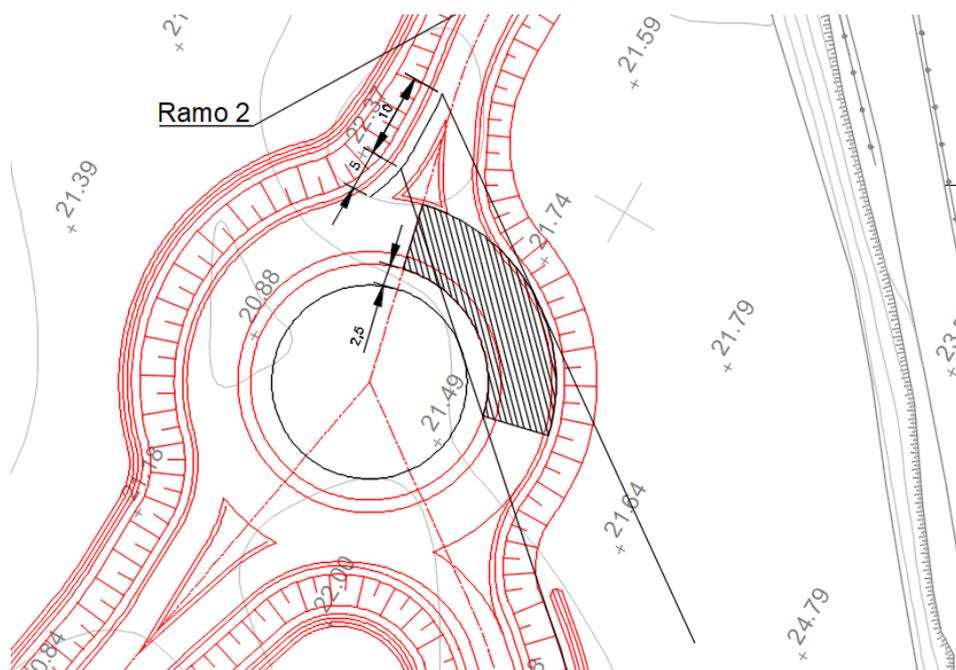
10.1.5.2 Rotatoria Via Armenise

La determinazione grafica dei campi di visibilità è illustrata nelle figure seguenti.

Nell'ambito dei campi di visibilità individuati, la sistemazione della rotatoria non prevede, con riferimento alle aree al di fuori della corona giratoria, elementi tali da ostacolare le visuali libere richieste. La rotatoria prevista in progetto garantisce, pertanto, le richieste condizioni di visibilità.



Rotatoria Via Armenise – campo di visibilità ramo n. 1



Rotatoria Via Armenise – campo di visibilità ramo n. 2



10.1.6 Analisi di funzionalità

Per le rotatorie previste in progetto, sono state svolte analisi di funzionalità finalizzate a determinare i parametri rappresentativi delle condizioni di circolazione.

Per quanto riguarda la gerarchizzazione delle manovre, i flussi veicolari in immissione sull'anello sono regolamentati dal segnale "dare precedenza". Pertanto, il funzionamento, pur in presenza di manovre di scambio, può essere interpretato come successione di particolari intersezioni a T, con precedenza all'anello, con un punto di conflitto di diversione ed un punto di conflitto di immissione in corrispondenza di ciascun ramo.

I criteri di calcolo della capacità schematizzano la rotatoria come un insieme di intersezioni a T che si susseguono lungo lo sviluppo circolare, senza alcuna altra interazione se non quella di contribuire reciprocamente a formare i traffici all'anello che interessano, come flussi di disturbo, ciascun ingresso.

Le formulazioni di capacità disponibili, messi a punto nei diversi paesi, possono ritenersi classificabili a seconda che lo schema venga caratterizzato dal solo numero di corsie all'anello e dei bracci, o a seconda che si tenga conto in modo più o meno dettagliato della geometria della rotatoria. Altre formulazioni caratterizzano anche il comportamento dell'utente.

Tra i metodi di calcolo della capacità disponibili, ed in assenza di una specifica formula di capacità italiana, le analisi e valutazioni sono state svolte utilizzando la formulazione tedesca di capacità (elaborata da Brilon nell'ambito dell'attività di ricerca svolta presso l'Università della Ruhr).

Secondo tale modello, la capacità C della rotatoria è fornita dalla seguente relazione:

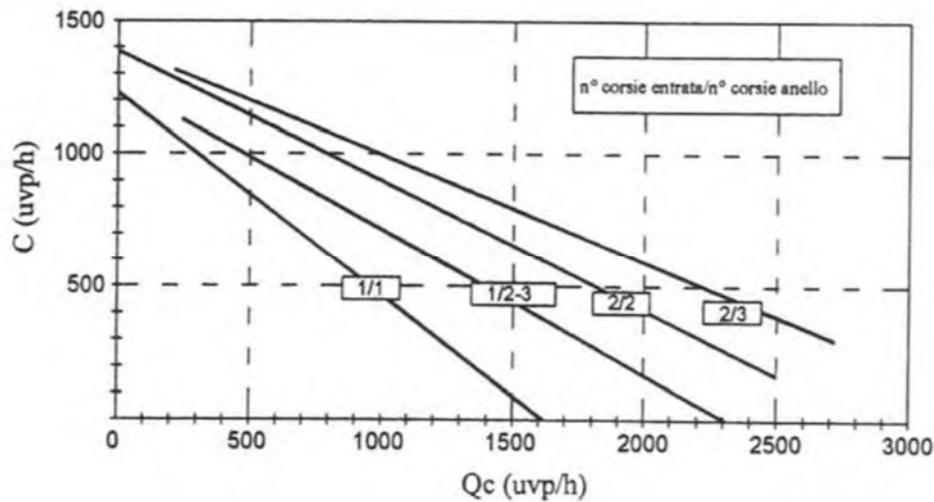
$$C = A - (B \cdot Q_c)$$

dove:

- Q_c è il traffico dell'anello in prossimità dell'ingresso considerato;
- A e B sono parametri definiti in funzione del numero di corsie all'anello e del numero di corsie all'entrata i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

Numero di corsie all'anello	Numero di corsie all'entrata	A	B
3	2	1409	0,42
2	2	1380	0,50
2-3	1	1250	0,53
1	1	1218	0,74

La relazione che fornisce la capacità secondo il modello utilizzato è riportata graficamente, per le configurazioni geometriche per le quali essa è valida, nella figura seguente.



La capacità C della rotatoria è definita in termini di capacità dell'entrata (più piccolo valore del flusso sul ramo d'ingresso che determina la presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi). Questo valore del flusso dipende dal flusso che percorre l'anello, e quindi dall'insieme dei flussi in ingresso e in uscita da tutti i bracci della rotatoria. Pertanto, la capacità di un braccio può essere determinata se per ogni braccio di ingresso è nota la frazione del flusso entrante che esce per ogni braccio di uscita.

Sulla base dei dati di traffico disponibili (cfr. par. 3.1), non sono desumibili i flussi di ingresso ed uscita in corrispondenza dei bracci delle rotatorie di progetto.

Tuttavia, in assenza di dati specifici, ai fini di una valutazione di funzionalità, sono stati presi in considerazione i valori corrispondenti alla stima dei flussi relativi alla Rampa Est ed alla Deviazione della viabilità interferita (cfr. par. 3.1.1). Sulla base di tali valori è stato determinato il traffico all'anello Qc in prossimità del braccio n. 2 della Rotatoria Via Zoe Fontana ed il traffico all'anello in prossimità del braccio n. 2 della Rotatoria Via Armenise nell'ipotesi di raggiungimento della capacità C lungo entrambi i bracci.

I risultati delle valutazioni svolte sono riportati nelle tabelle seguenti.

Analisi di funzionalità Rotatoria Via Zoe Fontana (braccio n. 2)

N	n	A	B	C [veic. eq./h]	Qc [veic. eq./h]
1	1	1218	0,74	200	1376

N = numero di corsie all'anello
n = numero di corsie all'entrata
A = parametro della relazione di capacità in funzione del numero di corsie all'anello e all'ingresso
B = parametro della relazione di capacità in funzione del numero di corsie all'anello e all'ingresso
C = capacità
Qc = traffico all'anello in prossimità dell'ingresso considerato



Analisi di funzionalità Rotatoria Via Armenise (braccio n. 2)

N	n	A	B	C [veic. eq./h]	Qc [veic. eq./h]
1	1	1218	0,74	635	788

N = numero di corsie all'anello
n = numero di corsie all'entrata
A = parametro della relazione di capacità in funzione del numero di corsie all'anello e all'ingresso
B = parametro della relazione di capacità in funzione del numero di corsie all'anello e all'ingresso
C = capacità
Qc = traffico all'anello in prossimità dell'ingresso considerato

Si rileva che con riferimento all'affidamento dei *servizi di progettazione definitiva, studio archeologico del 2° stralcio (RM105) e SIA del 1° e 2° stralcio (RM105 e RM62)*, nell'ambito degli studi ed indagini propedeutiche allo sviluppo delle attività, è in corso uno Studio del traffico, la cui metodologia è stata condivisa con Anas, in cui nell'ambito del modello di macro-simulazione del traffico è previsto anche lo sviluppo dello scenario di simulazione riferito allo "scenario di progetto prima fase funzionale", nell'ambito del quale rientrano le opere corrispondenti al presente Progetto Definitivo (RM62).

Le analisi trasportistiche relative a tale scenario prevedono, tra i principali indicatori analizzati per la valutazione del livello di funzionalità, anche la verifica di funzionalità delle intersezioni. Pertanto, le analisi di traffico relative alle intersezioni a rotatoria e le corrispondenti verifiche di funzionalità saranno approfondite nell'ambito delle successive attività di progettazione in cui è incluso lo stralcio funzionale in oggetto (RM62).

10.2 INTERSEZIONI LINEARI

Lungo il Ramo Est 2 è prevista una intersezione a raso a T a progr. 140,00 per il collegamento alla viabilità locale di Via Monte Flavio.

Per quanto riguarda la gerarchizzazione delle manovre, i flussi veicolari provenienti da Via Monte Flavio in immissione/attraversamento nel Ramo Est 2, sono regolamentati attraverso segnaletica di "STOP". Le viabilità di Via Monte Flavio costituisce, quindi, "strada secondaria" rispetto al Ramo Est 2 che assume, pertanto, i caratteri di "strada principale".

10.2.1 Triangoli di visibilità

Per l'intersezione a raso a T sono state svolte le verifiche di visibilità prendendo come riferimento le prescrizioni contenute nel par. 4.6 del D.M. 19/04/2006 che di seguito si richiamano.

Per il corretto e sicuro funzionamento delle intersezioni, è necessario che i veicoli che giungono all'incrocio e che si apprestano a compiere le manovre di attraversamento o di immissione possano reciprocamente vedersi onde adeguare la loro condotta di guida nei modi di regolazione dell'incrocio stesso.



A tal fine, come prescritto dal D.M. 19/04/2006, per le intersezioni previste in progetto sono state individuate le zone, denominate triangoli di visibilità (di cui nel seguito si riporta uno schema), che debbono essere libere da qualsiasi ostacolo che impedirebbe ai veicoli di vedersi.



Schema visibilità in rotatoria secondo D.M. 19/04/2006

Nel caso di regolazione con STOP, indicando con L e D, rispettivamente, il lato minore ed il lato maggiore del triangolo di visibilità, si ha:

- $L = 3 \text{ m}$;
- $D = v \cdot t$; dove:
 - v = velocità di riferimento [m/s], pari alla velocità di progetto della strada principale, oppure, in presenza di limiti di velocità, la massima velocità consentita;
 - t = tempo di manovra = 6 s (tale tempo deve essere aumentato di 1 s per ogni punto percentuale in più della pendenza del ramo secondario, quando la stessa supera il 2%).

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato.

Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0,8 m.

La determinazione dei triangoli di visibilità è riportata nella tabella e figura seguenti.

Nell'ambito delle aree definite dai triangoli di visibilità non sono presenti ostacoli. L'intersezione a T prevista in progetto garantisce, pertanto, le condizioni di visibilità richieste per il tipo di intersezione.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

136 di 152

Ramo Ovest 2

Intersezione a T con Via Monte Flavio - progr. 140,000 -- Triangoli di visibilità

V [km/h]	v [m/s]	regolazione manovra	L [m]	t [s]	i [%]	Δt [s]	teff [s]	D [m]
60	17	STOP	3	6	<2	0	6	100,00

V = velocità di riferimento della strada principale in km/h

v = velocità di riferimento della strada principale in m/s = V/3,6

regolazione manovra = tipo di regolamentazione manovra non prioritaria

L = lato minore del triangolo di visibilità

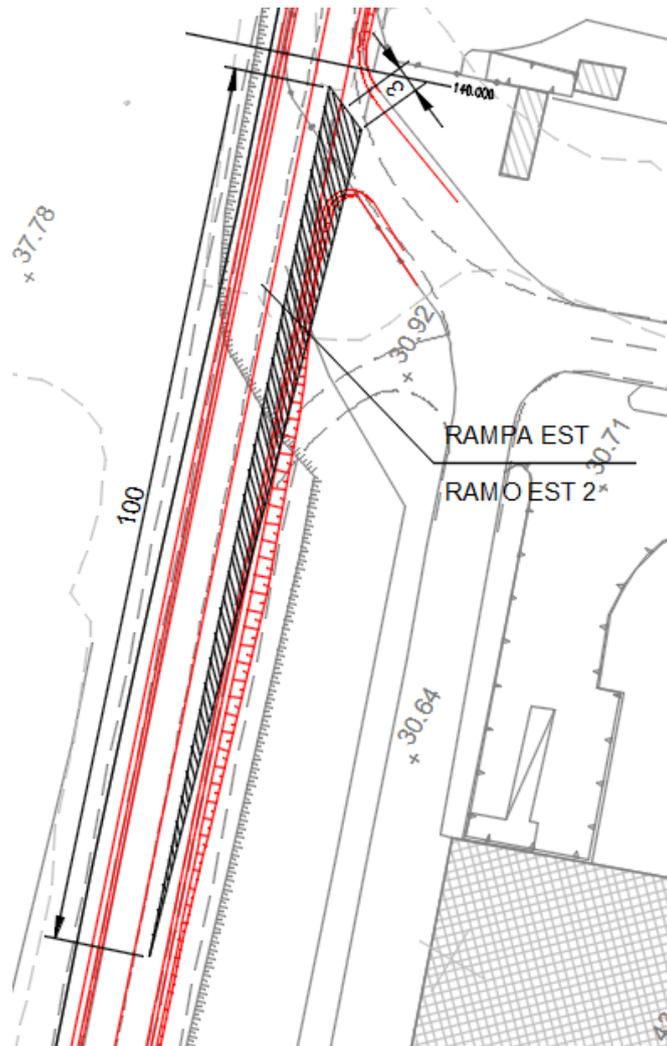
t = tempo di manovra

i = pendenza longitudinale del ramo secondario

Δt = incremento del tempo di manovra

teff = tempo di manovra effettivo = t + Δt

D = lato maggiore del triangolo di visibilità = v · teff



Ramo Est 2- Intersezione a T con Via Monte Flavio - progr. 140,000 -- Triangoli di visibilità



11. SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per i rami di svincolo previsti in progetto è stata adottata una configurazione della sovrastruttura stradale, di spessore complessivo pari a 50 cm, composta dai seguenti strati.

strato	materiale	spessore [cm]
usura	conglomerato bituminoso	4
collegamento (binder)	conglomerato bituminoso	6
base	conglomerato bituminoso	25
fondazione	misto granulare	15

50

Per la verifica della pavimentazione è stato utilizzato il metodo dell' "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures".

11.1 DESCRIZIONE DEL METODO "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES"

Il metodo "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures" è un metodo empirico-statistico, basato cioè su osservazioni sperimentali dei parametri in gioco, i quali sono opportunamente correlati da funzioni di regressione in modo che i legami funzionali siano fisicamente corretti.

Il metodo consente di determinare il numero di assi standard (l'asse standard è l'asse singolo con ruote gemelle da 18 Kpounds = 8,2 t = 80 kN) che la pavimentazione può sopportare raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSI_f). Tale valore è funzione di vari parametri, quali caratteristiche meccaniche dei materiali, spessori degli strati, portanza del sottofondo, grado di ammaloramento finale che, per questioni di comfort e sicurezza, la pavimentazione può raggiungere, coefficiente di sicurezza (fissato attraverso l'affidabilità, ovvero la probabilità che la pavimentazione resista al traffico che transita durante la sua vita utile).

Il numero di assi standard deve essere confrontato con il traffico dei veicoli commerciali (massa complessiva ≥ 3 t) che si stima passerà durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica (si dimensiona la corsia più carica, non essendo il traffico pesante equiparato tra le corsie).

Poiché il traffico commerciale che transita su strada è costituito da veicoli che si differenziano per numero di assi, carico per asse e tipologia di asse (singolo, tandem e tridem) è necessario determinare il numero di assi standard equivalenti, ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno alla pavimentazione provocato dagli assi dei veicoli reali.

Per determinare il numero di assi standard che transiteranno, è necessario stabilire preliminarmente i coefficienti di equivalenza tra ciascun asse reale e quello standard.



Tali coefficienti sono funzione di alcuni parametri, quali caratteristiche meccaniche dei materiali, spessori degli strati, grado di ammaloramento finale (per quanto riguarda la pavimentazione, carico per asse e tipologia di asse) (per quanto riguarda gli assi stessi). Noti i coefficienti di equivalenza di ciascun asse dei veicoli che compongono il traffico reale, bisogna determinare il coefficiente di equivalenza medio, che è funzione della composizione del traffico sulla strada in esame (ovvero dello spettro di traffico, cioè della frequenza relativa dei vari tipi di veicoli).

Infine, per determinare il numero di assi equivalenti che transiteranno sulla corsia più carica occorre moltiplicare il coefficiente di equivalenza medio per il numero di veicoli commerciali che si stima transiteranno durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica.

Per ottenere il numero di veicoli commerciali che transiteranno sulla corsia più carica della pavimentazione durante la vita utile, bisogna conoscere il TGM (Traffico Giornaliero Medio), la percentuale di veicoli commerciali, la suddivisione del traffico pesante tra le corsie ed il tasso di incremento annuo del traffico.

La verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della pavimentazione.

11.2 NUMERO DI ASSI STANDARD SOPPORTABILE DALLA PAVIMENTAZIONE

La relazione per il calcolo del traffico sopportabile in termini di assi standard equivalenti da 8,2 t delle pavimentazioni flessibili è la seguente, in cui W_{18} è il numero di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8,2 t o 80 KN) sopportabile dalla pavimentazione.

$$\text{Log}W_{18} = Z_r \cdot S_o + 9.36 \cdot (\log(SN + 1)) - 0.20 + \frac{\log(\text{PSI}_{in} - \text{PSI}_{fin})}{0.40 + \frac{4.2 - 1.5}{1094}} + 2.32 \cdot \log M_r - 8.07$$

Nel seguito è riportato il significato dei vari parametri della formula ed i relativi valori.

Z_r (valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R)

Z_r è il valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R (che è la probabilità che il numero di ripetizioni di carico N_{Tmax} tali che $\text{PSI} = \text{PSI}_f$ sia maggiore o uguale al numero di ripetizioni di carico N_T realmente applicati alla sovrastruttura).

Per le Strade Extraurbane Principali è consigliato un valore di affidabilità pari a **R=90%** in corrispondenza del quale la variabile standardizzata assume il valore **Z_r = -1,282**.



S0 (deviazione standard)

S0 è la deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione.

Per le pavimentazioni flessibili assume un valore compreso **tra 0,40 e 0,50** quando si tiene conto dell'errore che si commette sia sul traffico sia sulla prestazione prevista per una data pavimentazione.

PSI (Present Serviceability Index)

Il parametro PSI (Present Serviceability Index), definisce lo stato limite, ovvero il grado di efficienza della pavimentazione, ed esprime la misura della idoneità di questa ad assicurare la sicurezza della circolazione e le condizioni di confort per gli utenti. Il PSI assume valori numerici compresi tra 0 (strada in pessime condizioni) e 5 (strada in ottime condizioni).

Il grado di efficienza ritenuto generalmente accettabile per le strade Extraurbane Principali, prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione, è relativo ad un valore **PSI_i= 2,5**.

Per il grado di efficienza iniziale viene assunto un valore **PSI_i= 4,2** poiché si tiene conto delle inevitabili imperfezioni costruttive.

Mr (modulo resiliente del sottofondo)

Il modulo resiliente del sottofondo Mr [psi] tiene conto della portanza del sottofondo.

Il modulo resiliente è un modulo dinamico che considera il comportamento viscoelastico del materiale costituente il sottofondo. In mancanza di misure dirette, per la determinazione del modulo resiliente può essere utilizzata la seguente correlazione con l'indice CBR:

$$M_r = 10 * CBR [MPa]$$

L'indice CBR è correlato al modulo di deformazione M_d [MPa] derivante da prove di carico su piastra attraverso la correlazione:

$$CBR=0.2 * M_d$$

E' stato adottato un valore del modulo di deformazione M_d = 50 MPa (pari al valore minimo prescritto dai capitolati ANAS in corrispondenza del piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato sia in trincea).

Il calcolo del modulo resiliente del sottofondo M_r, tenendo conto delle correlazioni di cui sopra, è riportato nella tabella seguente.

Mr (modulo resiliente del sottofondo)			
Md [Mpa]	CBR [%]	Mr [Mpa]	Mr [psi]
50	10	100	14500

**SN (structural number)**

Lo structural number (indice strutturale) SN [poll] tiene conto della “resistenza strutturale” della pavimentazione ed è funzione degli spessori degli strati s_i , della “resistenza” dei materiali impiegati rappresentata, attraverso i “coefficienti strutturali di strato” a_i , e della loro sensibilità all’acqua rappresentata attraverso i “coefficienti di drenaggio” m_i . L’espressione analitica dello structural number è:

$$SN = s_1 \cdot a_1 \cdot m_1 + s_2 \cdot a_2 \cdot m_2 + \dots + s_n \cdot a_n \cdot m_n$$

Nell’espressione, s_1, s_2, \dots, s_n sono gli spessori degli strati della pavimentazione, a_1, a_2, \dots, a_n sono i coefficienti strutturali degli strati, m_1, m_2, \dots, m_n sono i coefficienti di drenaggio.

Per i coefficienti strutturali ed i coefficienti di drenaggio, i cui valori di riferimento sono desumibili dai nomogrammi dell’AASHTO, sono stati adottati i seguenti valori:

- $a_{usura} = 0,35$
- $a_{binder} = 0,33$
- $a_{base} = 0,28$
- $a_{misto\ cementato} = 0,16$
- $a_{misto\ granulare} = 0,15$
- $m_{strati\ legati\ con\ bitume} = 1$
- $m_{misto\ cementato} = 0,98$
- $m_{misto\ granulare} = 0,95$

Il calcolo dello structural number SN è riportato nella tabella seguente.

SN (Structural Number)					
strato	materiale	si [cm]	ai	mi	(si · ai · mi) [cm]
usura	conglomerato bituminoso	4	0,35	1	1,40
collegamento (binder)	conglomerato bituminoso	6	0,33	1	1,98
base	conglomerato bituminoso	25	0,28	1	7,00
fondazione	misto granulare	15	0,15	0,95	2,14

50

SN [cm]	12,52
------------	-------

Il calcolo numero di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN) sopportabile dalla pavimentazione, determinato sulla base dei parametri di cui sopra, è riportato nella tabella seguente.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
 Lavori di Potenziamento dello
 Svincolo Tiburtina
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

141 di 152

Numero di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN) sopportabile dalla pavimentazione

R	90%	Affidabilità
Zr	-1,282	Valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R
So	0,45	Deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione
SN [pollici]	4,93	Structural Number
PSI i	4,2	Grado di efficienza iniziale della pavimentazione
PSI f	2,5	Grado di efficienza finale della pavimentazione
Mr [psi]	14500	Modulo resiliente del sottofondo
LogW8.2	7,65	
W8.2	44.194.259	Numero di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN) sopportabile dalla pavimentazione

11.3 NUMERO DI ASSI EQUIVALENTI PREVISTI NELL'ARCO DELLA VITA UTILE DELLA PAVIMENTAZIONE

11.3.1 Traffico commerciale previsto

Il traffico commerciale previsto è stato stimato a partire dai dati di traffico *Dati Anas TGMA 2017 Autostrada A90* (desunti dal sito <https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/dati-traffico-medio-giornaliero-annuale>). Tali dati sono riportati nella tabella seguente.

Località del sito	Consistenza	TGMA Veic. Totali	TGMA Veic. Pesanti
A90, Km 14.150, Roma (RM)	274	94.493	3.924
A90, Km 20.800, Roma (RM)	293	79.026	2.692
A90, Km 25.200, Roma(RM)	197	115.117	4.329
A90, Km 27.600, Roma (RM)	193	101.143	5.122
A90, Km 33.100, Roma (RM)	297	132.780	5.584
A90, Km 37.400, Roma(RM)	352	150.328	6.264
A90, Km 39.900, Roma (RM)	251	143.838	6.630
A90, Km 49.010, Roma (RM)	293	134.546	5.331
A90, Km 53.420, Roma (RM)	293	128.807	5.221
A90, Km 56.780, Roma(RM)	337	123.322	6.280
A90, Km 63.900, Roma (RM)	286	100.213	3.737

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

142 di 152

Tali dati sono stati elaborati al fine di stimare i valori riferiti ai veicoli totali ed alla percentuale di veicoli pesanti con riferimento alla sezione del GRA più prossima allo svincolo GRA-Via Tiburtina.

I risultati di tale elaborazione sono riportati nella tabella seguente.

Località del sito	% Veic. Pesanti (Veic. Pesanti/Veic. Totali)	Consistenza	TGMA Veic. Totali	TGMA Veic. Pesanti	% Veic. Pesanti (Veic. Pesanti/Veic. Totali)
A90, Km 27.600, Roma (RM)	5%	365	191.281	9.687	5%

Al fine di determinare il tasso di incremento annuo del traffico (r), sono stati confrontati i valori di TGM relativi al GRA, con riferimento agli anni 2010 e 2017, ottenendo un incremento annuo pari al 6%.

Sulla base di tale incremento, e tenendo conto delle ripartizioni riferite allo Svincolo GRA riportate nell'ambito dei dati del 2010, risulta che, all'attualità, il traffico massimo afferente alle rampe può essere stimato pari a circa 22.000 veicoli/giorno.

Sulla base delle valutazioni svolte, fini della verifica della sovrastruttura sono stati considerati i seguenti valori:

- TGM = 22.000 veicoli/giorno;
- %Pes = 5%.

Il numero di veicoli commerciali transitanti durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica è pari a:

$$T_n = (TGM) \cdot (\%Dir) \cdot (\%Pes) \cdot (365) \cdot (\%Cor\ pes) \cdot [((1+r)^n - 1) / r]$$

Dove:

- TGM = traffico giornaliero medio complessivo bidirezionale [veicoli/giorno];
- %Dir = ripartizione direzionale [%];
- (%Pes) = percentuale di veicoli commerciali [% TGM];
- (%Cor pes) = percentuale di veicoli commerciali sulla corsia di calcolo [% (%Pes)];
- n = vita utile [anni];
- r = tasso di incremento annuo del traffico [%];
- 365 = numero di giorni annui di transito veicoli commerciali.

Il calcolo del numero di veicoli commerciali T_n transitanti durante la vita utile della pavimentazione (assunta pari a 20 anni) è riportato nella tabella seguente.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

143 di 152

Tn (Numero di assi di veicoli commerciali nell'arco della vita utile lungo la corsia più carica)

TGM [veicoli/giorno]	22000	Traffico giornaliero medio complessivo bidirezionale
%Dir	100%	Ripartizione direzionale
%Pes	5%	Percentuale di veicoli commerciali
%Cor pes	100%	Percentuale di veicoli commerciali sulla corsia di calcolo
r	6%	Tasso di incremento annuo del traffico
n [anni]	20	Vita utile
giorni / anno	365	Numero di giorni annui di transito veicoli commerciali
Tn	14.769.415	

11.3.2 Traffico commerciale in assi standard

Noto il numero di veicoli commerciali transitanti sulla corsia di calcolo (corsia di marcia lenta) al termine della vita utile, per il calcolo del numero di assi standard equivalenti (18 Kpounds = 8,2 t = 80 kN) agli assi reali (traffico commerciale previsto), sono state prese in considerazione le tipologie di veicoli che costituiscono il parco veicolare commerciale in Italia e gli spettri di traffico prevedibili sulle strade italiane (ovvero la frequenza relativa di ciascun tipo di veicolo) desunti dal Catalogo delle pavimentazioni stradali (B.U. CNR n. 178 del 15/09/1995) e riportati nelle tabelle seguenti.



Tipi di veicoli commerciali, numero di assi e distribuzione dei carichi per asse

Tipo Veicolo	N° Assi			Distribuzione dei carichi per asse o set di assi			
	S	T	Td				
1) AUTOCARRI LEGGERI	2			↓10	↓20		
2) AUTOCARRI LEGGERI	2			↓15	↓30		
3) AUTOCARRI MEDI PESANTI	2			↓40	↓80		
4) AUTOCARRI MEDI PESANTI	2			↓50	↓110		
5) AUTOCARRI PESANTI	1	2		↓40	↓↓80÷80		
6) AUTOCARRI PESANTI	1	2		↓60	↓↓100÷100		
7) AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	E	4		↓40	↓90	↓80	↓80
8) AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	E	4		↓60	↓100	↓100	↓100
9) AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	E	1	2	↓40	↓↓80÷80	↓↓80÷80	
10) AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	E	1	2	↓60	↓↓90÷90	↓↓100÷100	
11) AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	E	2	1	↓40	↓100	↓↓↓80÷80÷80	
12) AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	E	2	1	↓60	↓110	↓↓↓90÷90÷90	
13) MEZZI D'OPERA	2		1	↓50	↓120	↓↓↓130÷130÷130	
14) AUTOBUS	2			↓40	↓80		
15) AUTOBUS	2			↓60	↓100		
16) AUTOBUS	2			↓50	↓80		
S = asse standard							
T = asse tandem							
Td = asse tridem							

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

145 di 152

Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada

Tipo di strada	Tipo di veicolo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1) Autostrada extraurbana	12,2	--	24,4	14,6	2,4	12,2	2,4	4,9	2,4	4,9	2,4	4,9	0,1	--	--	12,2
2) Autostrada urbana	18,2	18,2	16,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,8	18,2	27,3	--
3) Strade extr. principali e secondarie a forte traffico	--	13,1	39,5	10,5	7,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	0,5	--	--	10,5
4) Strade extr. secondarie ordinarie	--	--	58,8	29,4	--	5,9	--	2,8	--	--	--	--	0,2	--	--	2,9
5) Strade extr. secondarie turistiche	24,5	--	40,8	16,3	--	4,15	--	2	--	--	--	--	0,05	--	--	12,2
6) Strade urbane di scorrimento	18,2	18,2	16,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,6	18,2	27,3	--
7) Strade urbane di quartiere e locali	80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20	--	--
8) Corsie Preferenziali	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	47	53	--

Utilizzando il criterio definito dall'AASHTO, il numero di veicoli commerciali transitanti durante la vita utile può essere convertito in assi standard attraverso la relazione:

$$N_{8,2} = T_n \cdot C_{SN}$$

dove:

- $N_{8,2}$ = numero di veicoli commerciali transitanti durante la vita utile espressi in assi standard da 8,2 t;
- T_n = numero di veicoli commerciali transitanti durante la vita utile della pavimentazione;
- C_{SN} = coefficiente di equivalenza dello spettro di traffico.

Il coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale i-esimo, caratterizzato da un peso P_i e da una tipologia T_i è dato da:

$$C_{Sni} = C_{SN} (P_i, T_i, PSI_f) = 10^{-\left\{4,79 \cdot [\log(18+1) - \log(0,225 \cdot P_i + T_i)] + 4,33 \cdot \log T_i + \frac{G}{B_i} - \frac{G}{B^*}\right\}}$$



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

146 di 152

dove:

$$G = \log \frac{PSI_i - PSI_f}{2,7} \quad Bi = 0.40 + \frac{0,081 \cdot (0,225 \cdot P_i + T_i)^{3,23}}{\left(\frac{SN}{2,54} + 1\right)^{5,19} \cdot T_i^{3,23}}$$

- $C_{SN} (P_i, T_i, PSI_f)$ = coefficiente di equivalenza tra l'asse i-esimo e l'asse singolo standard da 8,2 t = 80 kN;
- P_i = peso complessivo dell'asse o set di assi (singolo, tandem o tridem) [kN];
- T_i = tipologia dell'asse e assume il valore 1 per assi singoli, 2 per assi tandem e 3 per assi tridem;
- B^* = valore che assume B_i per l'asse singolo da 8,2 t = 80 kN;
- SN = indice strutturale = $\sum_i s_i \cdot a_i \cdot m_i$ [cm].

Pertanto, detta n_i la percentuale, in termini assoluti, relativa del veicolo i-esimo nello spettro considerato, il coefficiente di equivalenza C_{SN} dello spettro di traffico è dato da:

$$C_{SN} = \sum_i (C_{SNi} \cdot n_i / 100)$$

In considerazione dei volumi di traffico che interessano il GRA, per le rampe è stato adottato, cautelativamente, lo spettro di traffico corrispondente alle "Strade extraurbane principali e secondarie a forte traffico" (tipo di strada 3), si ottiene un coefficiente di equivalenza pari a $C_{NS}=1,97$. Il dettaglio del calcolo è riportato nella tabella seguente.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

147 di 152

Determinazione del coefficiente di equivalenza tra assi reali ed assi da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN) sulla base dello spettro di traffico relativo alle Strade Extraurbane Principali riportato nel "Catalogo delle pavimentazioni stradali - BU CNR N.78 del 15/09/1995"

SN [cm]

12,52

PSI in

4,2

PSI fin

2,5

Tipo Veicolo	ni	Pi (kN)	Ti	Bi	G	B*	A	CSNi	CSNi * (ni/100)	
Autocarri leggeri	1	0	10	1	0,400	-0,201	0,508	3,567	0,0003	0,000
	1	0	20	1	0,402	-0,201	0,508	2,474	0,0034	0,000
	2	13,1	15	1	0,401	-0,201	0,508	2,949	0,0011	0,000
	2	13,1	30	1	0,406	-0,201	0,508	1,766	0,0171	0,002
Autocarri medi e pesanti	3	39,5	40	1	0,413	-0,201	0,508	1,245	0,0569	0,022
	3	39,5	80	1	0,507	-0,201	0,508	-0,001	1,0031	0,396
	4	10,5	50	1	0,426	-0,201	0,508	0,837	0,1457	0,015
	4	10,5	110	1	0,684	-0,201	0,508	-0,531	3,3935	0,356
Autocarri pesanti	5	7,9	40	1	0,413	-0,201	0,508	1,245	0,0569	0,004
	5	7,9	160	2	0,507	-0,201	0,508	-0,140	1,3797	0,109
	6	2,6	60	1	0,444	-0,201	0,508	0,506	0,3122	0,008
	6	2,6	200	2	0,612	-0,201	0,508	-0,514	3,2645	0,085
Autotreni e autoarticolati	7	2,6	40	1	0,413	-0,201	0,508	1,245	0,0569	0,001
	7	2,6	90	1	0,553	-0,201	0,508	-0,201	1,5881	0,041
	7	2,6	80	1	0,507	-0,201	0,508	-0,001	1,0031	0,026
	7	2,6	80	1	0,507	-0,201	0,508	-0,001	1,0031	0,026
	8	2,5	60	1	0,444	-0,201	0,508	0,506	0,3122	0,008
	8	2,5	100	1	0,612	-0,201	0,508	-0,375	2,3732	0,059
	8	2,5	100	1	0,612	-0,201	0,508	-0,375	2,3732	0,059
	8	2,5	100	1	0,612	-0,201	0,508	-0,375	2,3732	0,059
	9	2,6	40	1	0,413	-0,201	0,508	1,245	0,0569	0,001
	9	2,6	160	2	0,507	-0,201	0,508	-0,140	1,3797	0,036
	9	2,6	160	2	0,507	-0,201	0,508	-0,140	1,3797	0,036
	10	2,5	60	1	0,444	-0,201	0,508	0,506	0,3122	0,008
	10	2,5	180	2	0,553	-0,201	0,508	-0,339	2,1844	0,055
	10	2,5	200	2	0,612	-0,201	0,508	-0,514	3,2645	0,082
	11	2,6	40	1	0,413	-0,201	0,508	1,245	0,0569	0,001
	11	2,6	100	1	0,612	-0,201	0,508	-0,375	2,3732	0,062
11	2,6	240	3	0,507	-0,201	0,508	-0,221	1,6627	0,043	
12	2,6	60	1	0,444	-0,201	0,508	0,506	0,3122	0,008	
12	2,6	110	1	0,684	-0,201	0,508	-0,531	3,3935	0,088	
12	2,6	270	3	0,553	-0,201	0,508	-0,420	2,6323	0,068	
Mezzi d'opera	13	0,5	50	1	0,426	-0,201	0,508	0,837	0,1457	0,001
	13	0,5	120	1	0,773	-0,201	0,508	-0,671	4,6918	0,023
	13	0,5	390	3	0,878	-0,201	0,508	-1,020	10,4789	0,052
Autobus	14	0	40	1	0,413	-0,201	0,508	1,245	0,0569	0,000
	14	0	80	1	0,507	-0,201	0,508	-0,001	1,0031	0,000
	15	0	60	1	0,444	-0,201	0,508	0,506	0,3122	0,000
	15	0	100	1	0,612	-0,201	0,508	-0,375	2,3732	0,000
	16	10,5	50	1	0,426	-0,201	0,508	0,837	0,1457	0,015
	16	10,5	80	1	0,507	-0,201	0,508	-0,001	1,0031	0,105

1,97

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

148 di 152

Il calcolo numero di veicoli commerciali in assi standard da 8,2 t transitanti durante la vita utile ($N_{8,2} = T_n \cdot C_{SN}$) è riportato nella tabella seguente.

Numero di assi di veicoli commerciali nell'arco della vita utile lungo la corsia più carica in assi equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN)

CSN	1,97	Coefficiente di equivalenza tra assi reali ed assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN)
Tn	14.769.415	Numero di assi di veicoli commerciali nell'arco della vita utile lungo la corsia più carica
N8.2	29.030.452	Numero di assi di veicoli commerciali nell'arco della vita utile lungo la corsia più carica in assi equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN)

11.3.3 Verifica della pavimentazione

La verifica della pavimentazione consiste nel verificare che il numero di assi standard transitanti durante la vita utile della pavimentazione ($N_{8,2}$) risulti inferiore al numero di assi standard sopportabili dalla pavimentazione ($W_{8,2}$).

Dalla tabella riportata di seguito si evince che, **essendo $N_{8,2} < W_{8,2}$ la verifica della pavimentazione è soddisfatta.**

Verifica della pavimentazione

N8.2	29.030.452	Numero di assi di veicoli commerciali nell'arco della vita utile lungo la corsia più carica in assi equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN)
W8.2	44.194.259	Numero di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN) sopportabile dalla pavimentazione
Esito verifica	verifica soddisfatta	
W8.2 / N8.2	1,52	
(W8.2 - N8.2) / N8.2	52%	



12. DISPOSITIVI STRADALI DI RITENUTA

Lungo i margini stradali è stata prevista l'installazione di barriere di sicurezza longitudinali allo scopo di realizzare accettabili condizioni di sicurezza, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. La scelta delle barriere (caratterizzata da una certa classe alla quale è associato un determinato livello di contenimento) è avvenuta coerentemente alle prescrizioni normative contenute nel D.M. 21/06/2004 (Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali), ovvero in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera.

Nella presente fase progettuale sono state fornite le indicazioni e le prescrizioni per l'installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte e nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli potenzialmente esposti all'urto da parte dei veicoli in svio.

Il progetto e la disposizione finale dei dispositivi di ritenuta, l'adattamento degli stessi alla sede stradale (in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra i diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere ecc.) e l'individuazione delle protezioni dei punti singolari, saranno definiti nelle fasi progettuali successive in funzione delle caratteristiche e prestazioni dei dispositivi certificati disponibili del produttore/fornitore individuato.

12.1 PRESCRIZIONI NORMATIVE

Il D.M. 2367 del 21/06/2004 fornisce la classe minima da adottare per le barriere di sicurezza per le diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico e del tipo di strada, come riportato nella tabella successiva.

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



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

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

Le prescrizioni di cui alla tabella precedente sono valide per l'asse stradale e per le zone di svincolo.

La destinazione "Barriere bordo ponte" si riferisce solo ad "opere di luce superiore a 10 metri"; per luci minori sono equiparate al bordo laterale", indipendentemente dalla loro altezza sul piano campagna.

Per quanto attiene agli attenuatori d'urto testati ai sensi della norma EN1317-3 il D.M. 21/06/2004 prevede l'obbligo di impiego di questo tipo di dispositivi nel caso in cui sia presente l'inizio delle barriere in corrispondenza di cuspidi con la sola eccezione di cuspidi tra rampe percorse a velocità < 40 km/h.

La classe minima per la protezione delle cuspidi è definita dal D.M. 21/06/2004 solo in funzione della velocità imposta nella strada da cui diverge la rampa, come mostrato nella tabella seguente.

Velocità imposta nel sito da proteggere		Classe degli attenuatori
Con velocità	$V \geq 130$ km/h	100
Con velocità	$90 \leq V < 130$ km/h	80
Con velocità	$V < 90$ km/h	50

12.2 DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI TRAFFICO E DELLE CLASSI MINIME

Per la definizione delle classi di barriere da adottare in progetto risulta necessario, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/2004, definire, oltre alla classe funzionale ed alla destinazione delle protezioni (bordo rilevato e bordo ponte), la classe di traffico a cui appartiene la strada oggetto di progettazione.

La classe di traffico si definisce in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) bidirezionale (o totale ma monodirezionale nel caso di tratti a senso unico di marcia) e della percentuale di veicoli pesanti (di massa > 3.5 t), secondo lo schema della tabella seguente.

Tipo di traffico	TGM bidirezionale	% pes
I	≤ 1000	qualunque
	> 1000	%pes ≤ 5
II	> 1000	$5 < \text{%pes} \leq 15$
III	> 1000	%pes > 15



Poiché il GRA è caratterizzato da TGM > 1000 veicoli/giorno e %pes > 15 il traffico è classificabile come traffico di Tipo II

Sulla base di tale livello di traffico ed in funzione del tipo di strada (Autostrada), il D.M. 21/06/2004 individua come classi minime di barriere da impiegare, per l'asse principale e per i rami di svincolo, Barriere bordo laterale di classe H2 e Barriere bordo ponte di classe H3.

Per quanto riguarda la viabilità "Deviazione Via Armenise", ipotizzando un traffico di Tipo II e tenendo conto del tipo di strada (Strada Locale), il D.M. 21/06/2004 individua come classi minime di barriere da impiegare Barriere bordo laterale di classe N2.

12.3 DISPOSITIVI PREVISTI IN PROGETTO

Le classi delle barriere di sicurezza longitudinali previste in progetto, compatibili con le classi minime prescritte, sono riportate, in funzione della tipologia del corpo stradale, nella tabella seguente.

	Corpo stradale	Destinazione	Classe e tipologia
Rampe	Rilevato	Margine esterno	Barriera metallica H3 bordo laterale
	Cavalcavia Rampa di inversione Nord	Margine esterno	Barriera metallica H4 bordo ponte
Deviazione Via Armenise	Rilevato	Margine esterno	Barriera metallica H2 bordo laterale

Nei punti di inizio e fine barriera sarà previsto l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici.

Nel passaggio tra barriere di diversa classe e tipologia è previsto l'impiego di transizioni strutturalmente continue

Una transizione potrà essere considerata strutturalmente continua laddove il sistema realizzato dall'affiancamento dei due dispositivi (bordo opera e bordo laterale) preveda:

- l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali resistenti che devono avere, in generale, lo stesso profilo. Tale requisito è inderogabile per la lama principale. Per gli altri elementi longitudinali, purché tutti strutturalmente "resistenti", potranno essere adottati pezzi speciali di raccordo.

In corrispondenza delle cuspidi individuate dalle corsie di uscita dal GRA si prevede l'installazione di attenuatori d'urto frontali redirettivi di classe 80 conformi alla norma EN1317-3.

In corrispondenza delle cuspidi individuate dalle diramazioni delle rampe di svincolo è prevista l'installazione di attenuatori d'urto di classe 50 conformi alla norma EN1317-3.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE
Lavori di Potenziamento dello
Svincolo Tiburtina
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE TECNICA STRADALE

DG1909

D

1701

P00 PS00 GEN RE01

B

FOGLIO

152 di 152

Secondo quanto previsto dall'art.2 del DM 28/06/2011 riguardo l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali, i dispositivi dovranno essere muniti di marcatura CE in conformità alla norma europea, mentre l'appaltatore dovrà fornire in originale o in copia conforme i rapporti dei certificati delle prove al vero.

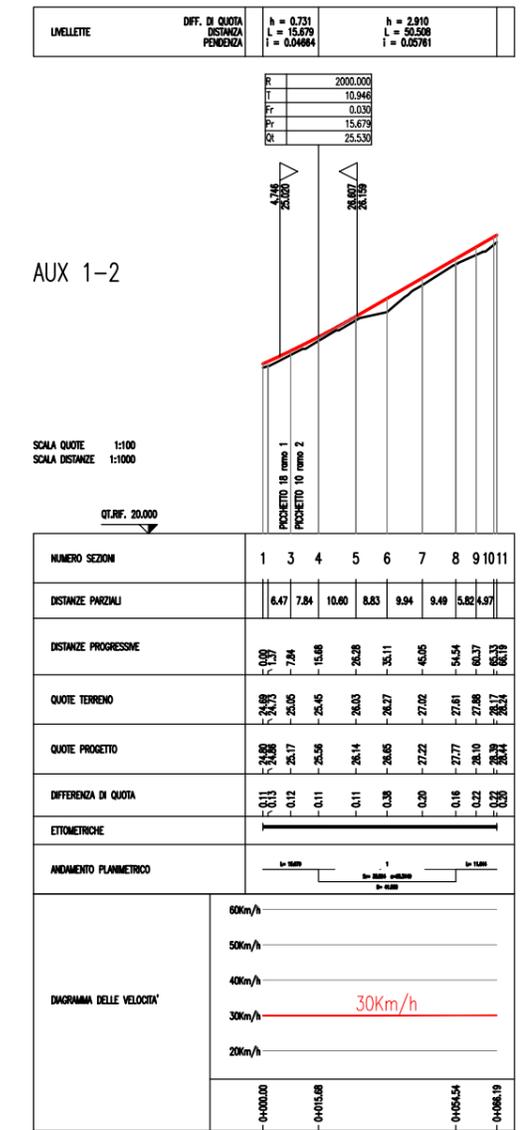
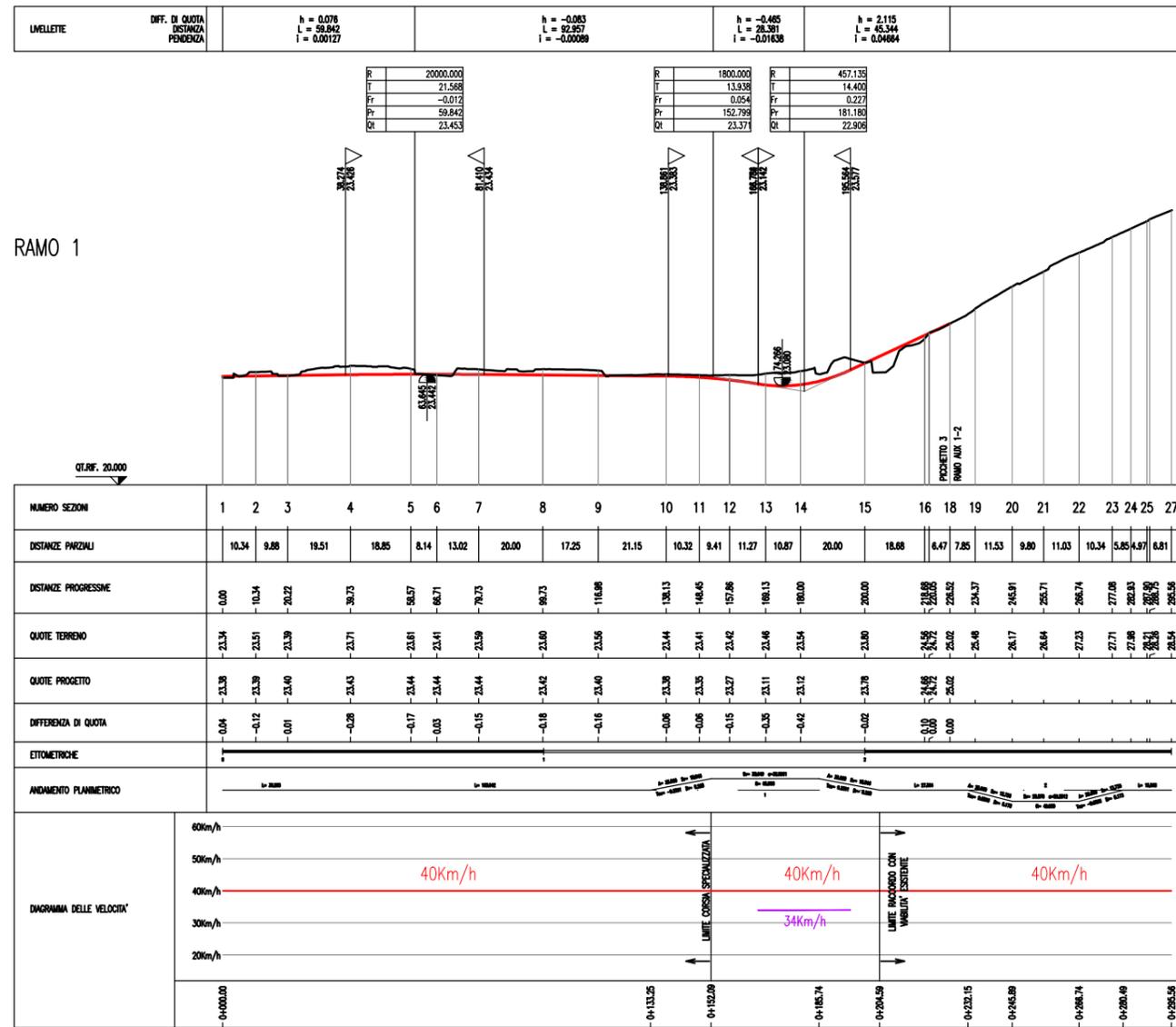
Per la tipologia dei dispositivi di ritenuta previsti e per l'ubicazione degli stessi lungo i tratti stradali di progetto, si rimanda agli elaborati grafici contenuti nella sezione "SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA".

ALLEGATI

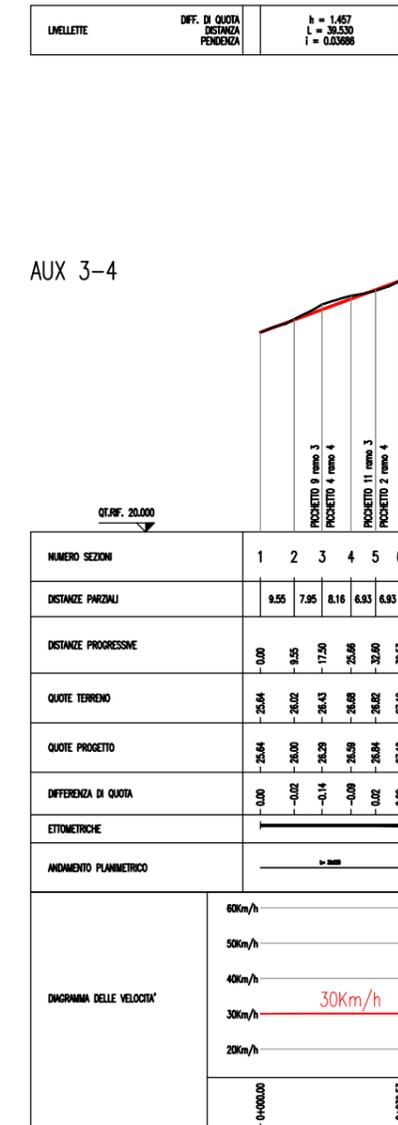
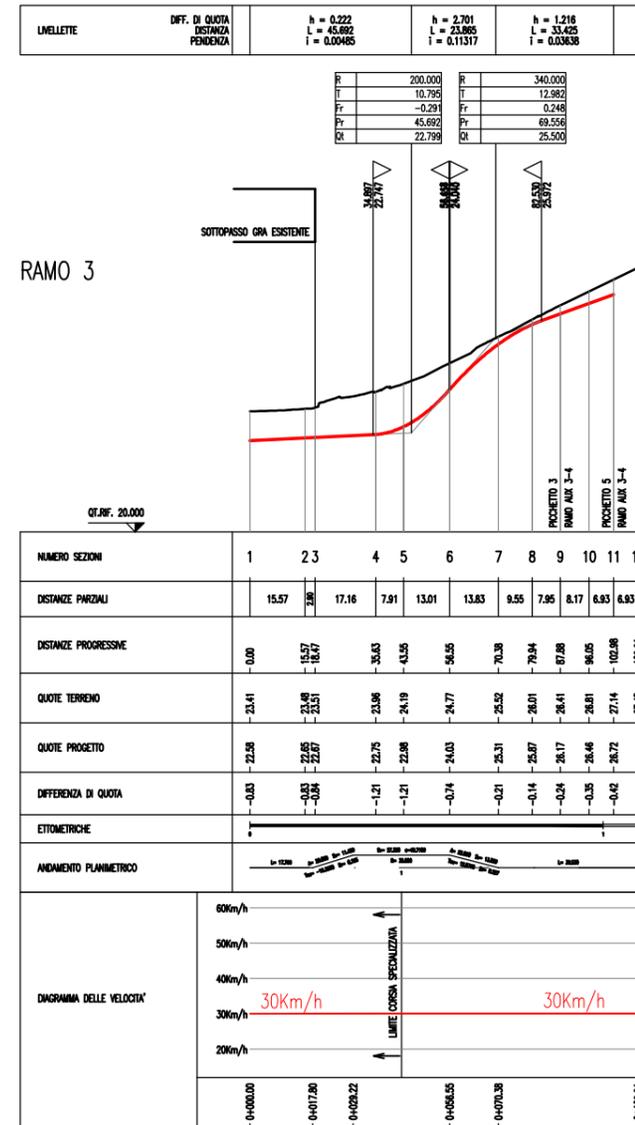
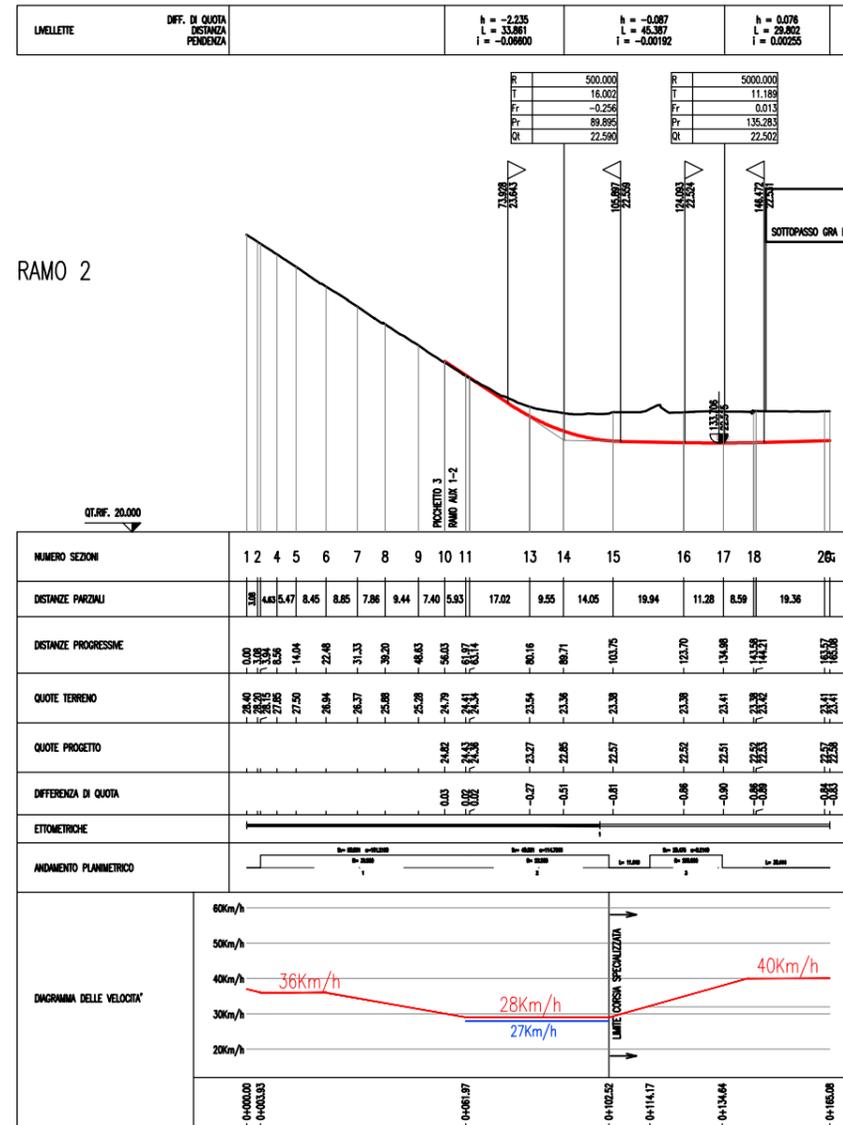
ELENCO ALLEGATI

Contenuto: Diagrammi di velocità

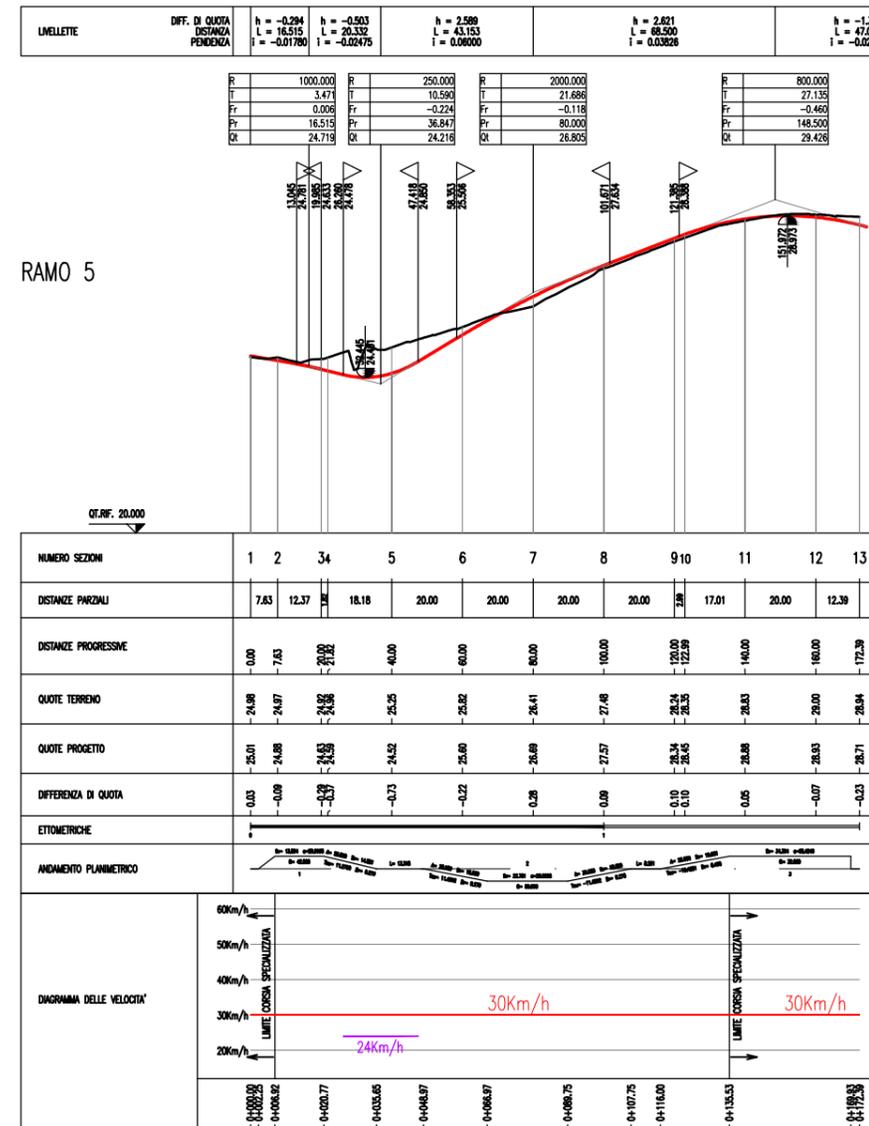
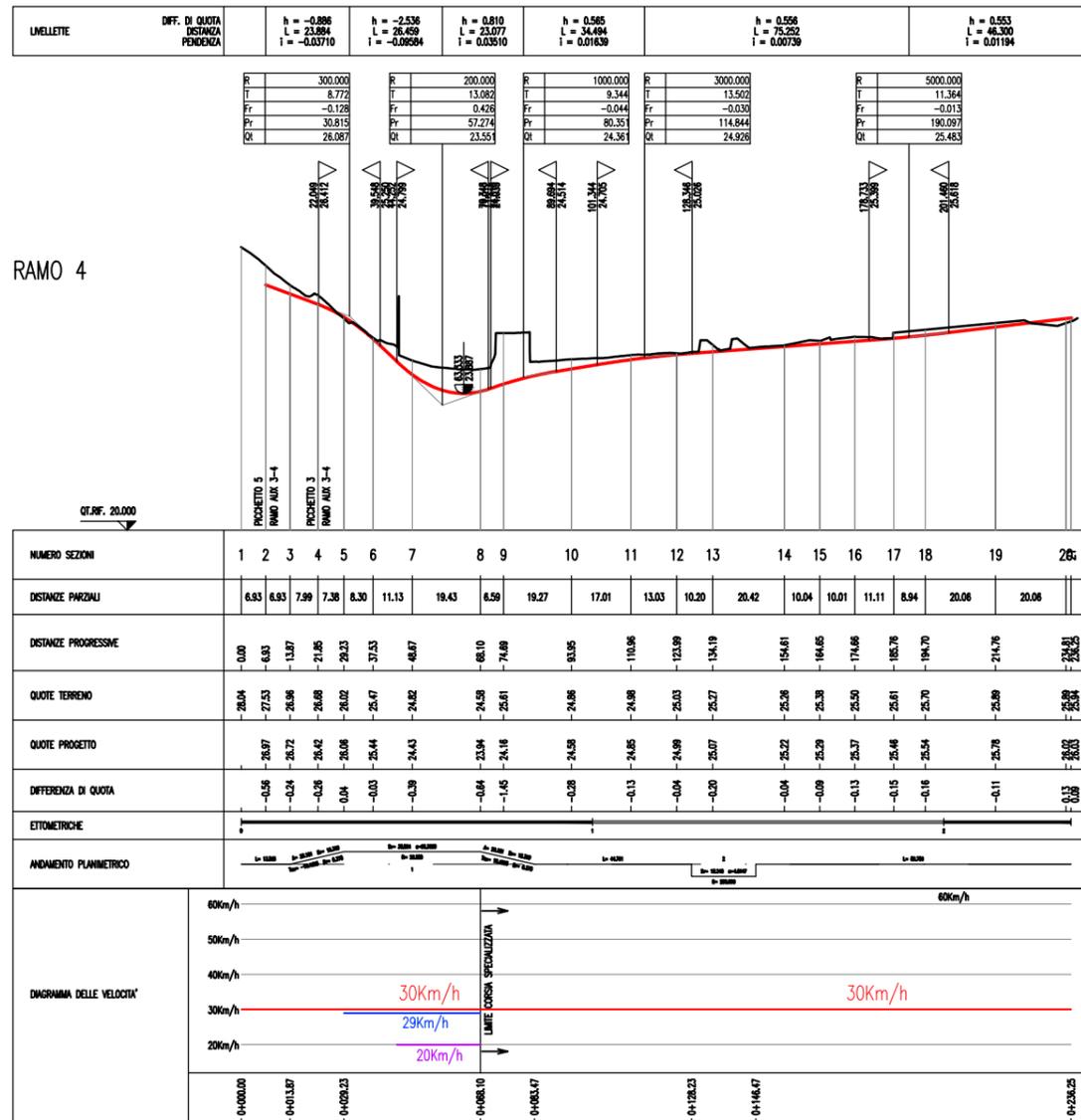
- Allegato 1 - Ramo 1 - Ramo Aux 1-2
- Allegato 2 - Ramo 2 - Ramo 3 - Ramo Aux 3-4
- Allegato 3 - Ramo 4 - Ramo 5
- Allegato 4 - Ramo 6 - Ramo Aux 6-7
- Allegato 5 - Ramo 7
- Allegato 6 - Rampa di inversione Nord
- Allegato 7 - Ramo Ovest 1
- Allegato 8 - Ramo Ovest 2 - Ramo Ovest 3
- Allegato 9 - Ramo Est 1
- Allegato 10 - Ramo Est 2 - Rampa provvisoria su rampa di inversione Nord
- Allegato 11 - Deviazione stradale su Via Giovanni Armenise



LEGENDA
 — V=Vp
 — V compatibile visibilità altimetrica

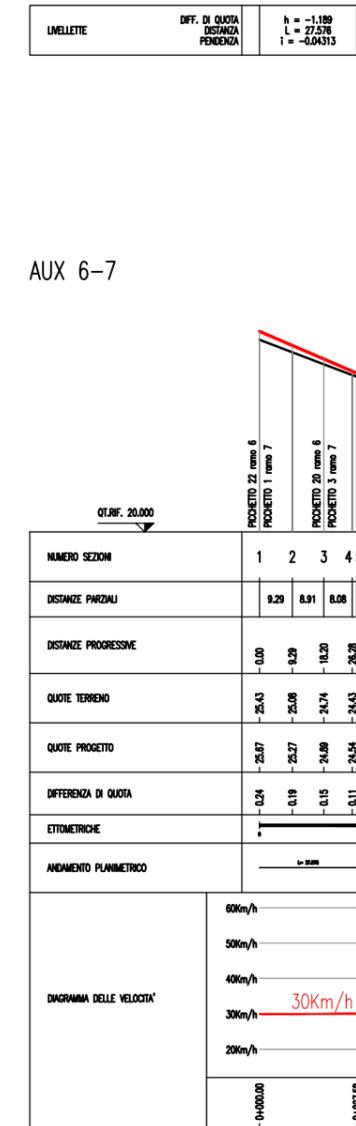
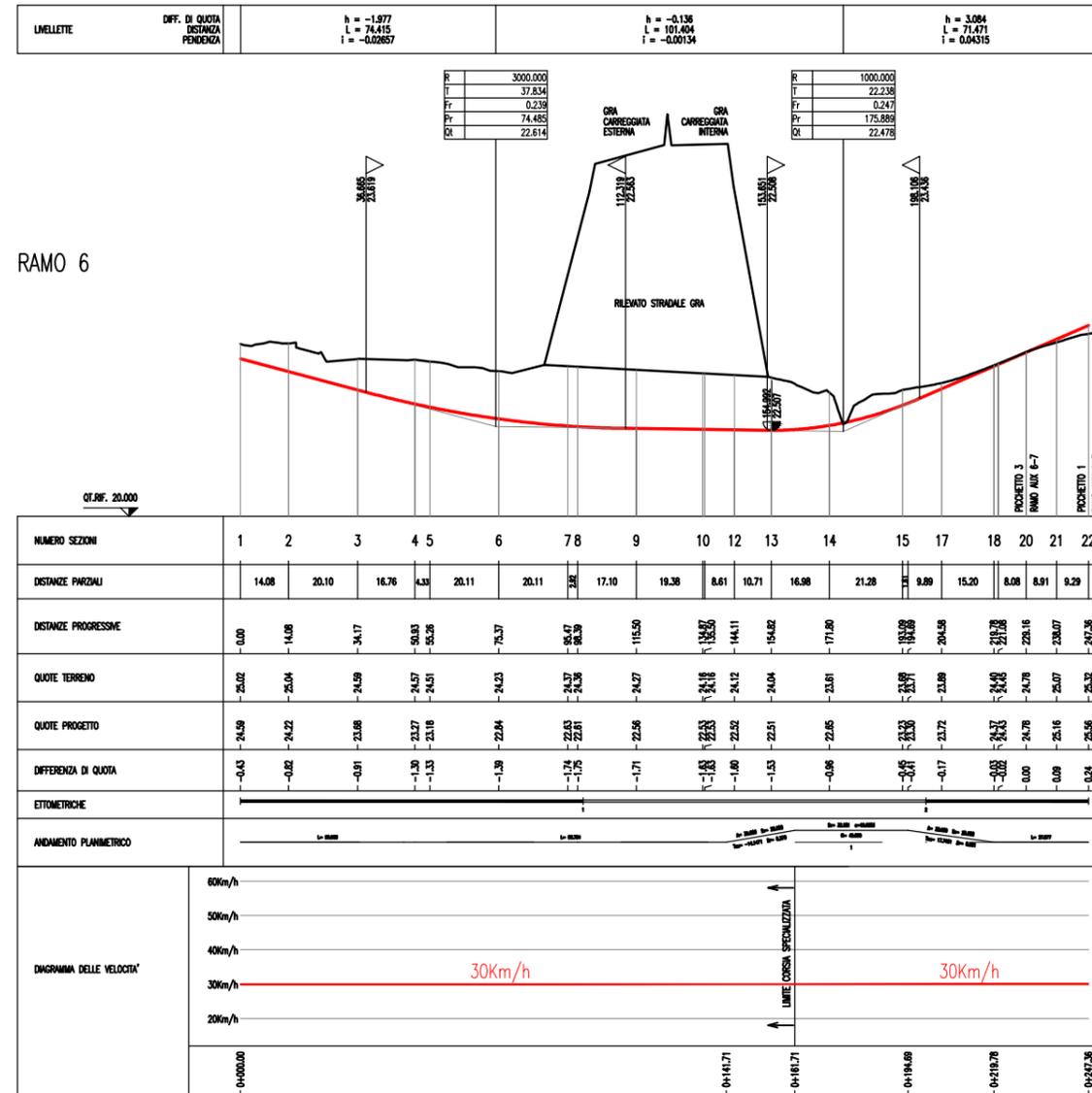


LEGENDA
 — V=Vp
 — V compatibile visibilità planimetrica



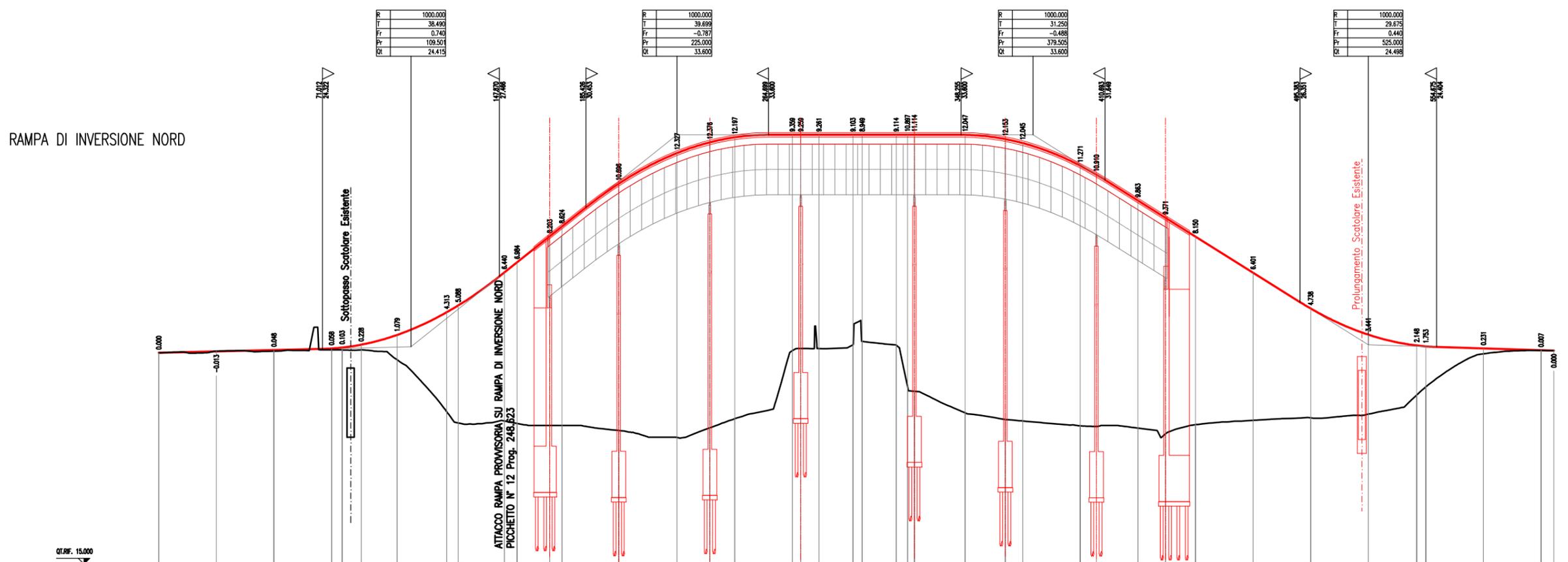
LEGENDA

- V=V_p
- V compatibile con visibilità planimetrica
- V compatibile con visibilità altimetrica

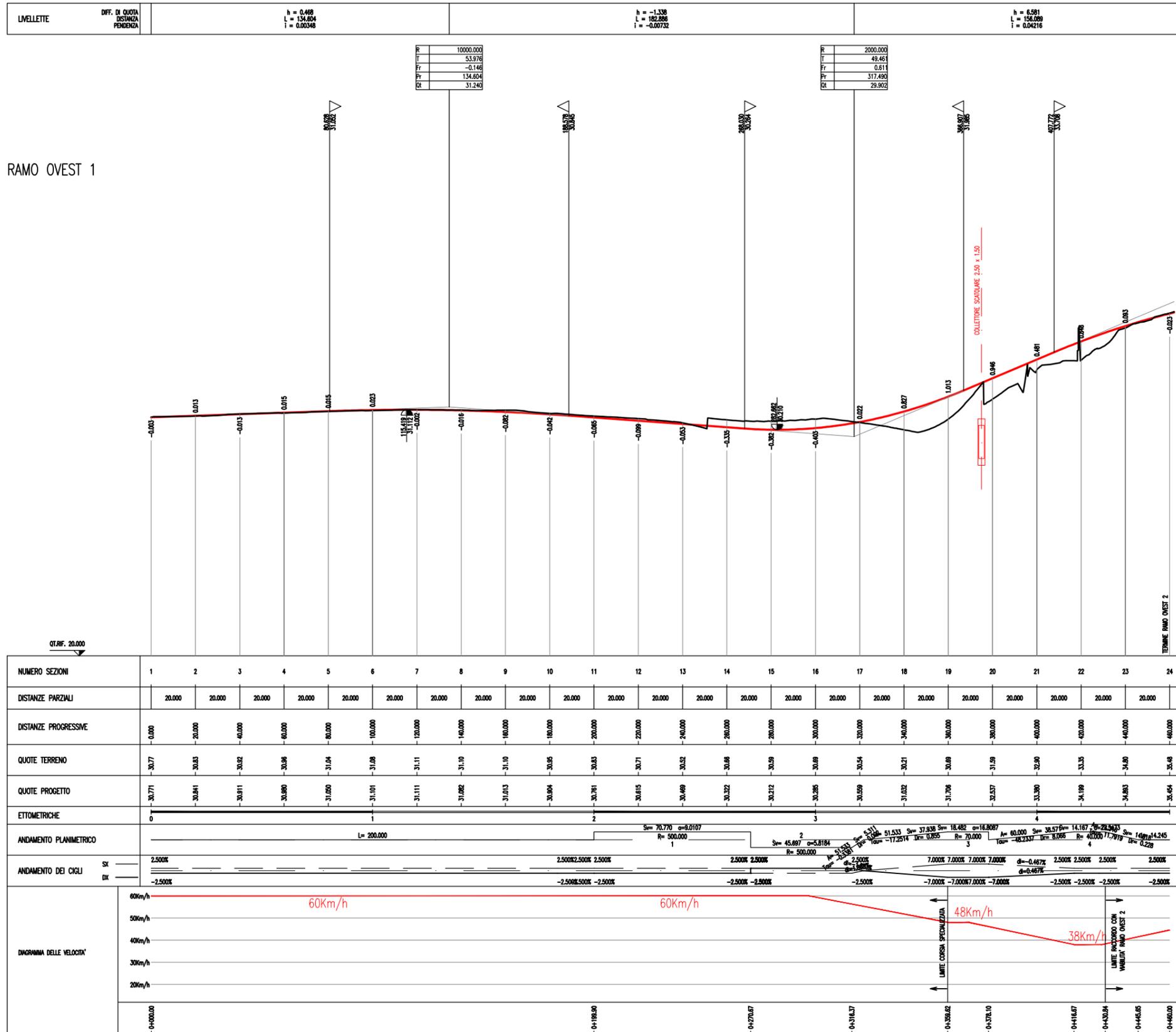


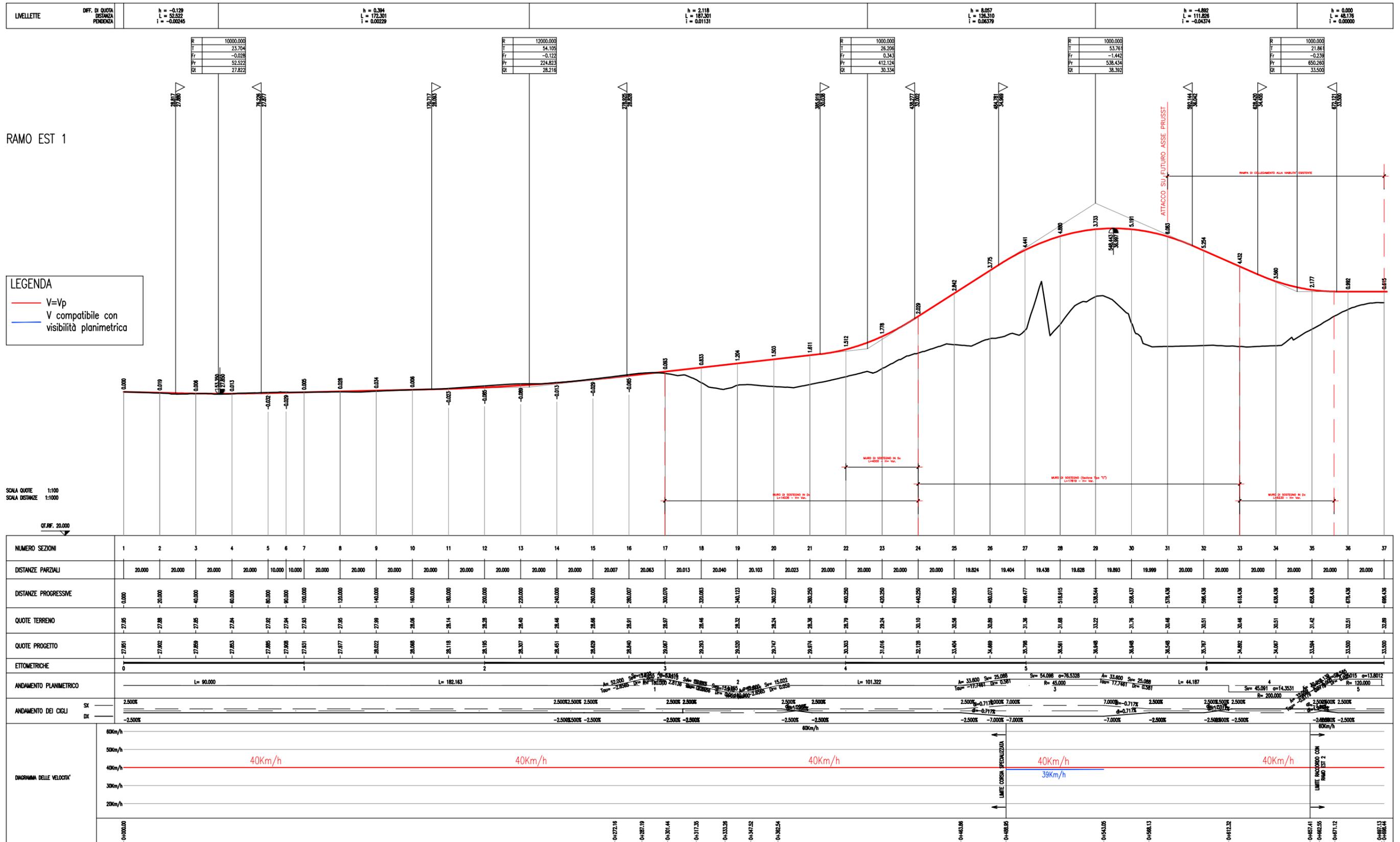
LIVELLE	DIFF. DI QUOTA DISTANZA PENECHIA	h = 0,285 L = 109,501 i = 0,00242	h = 9,185 L = 115,489 i = 0,07952	h = 0,000 L = 154,505 i = 0,00000	h = -8,102 L = 145,495 i = -0,05526	h = -0,253 L = 60,547 i = -0,00315
---------	--	---	---	---	---	--

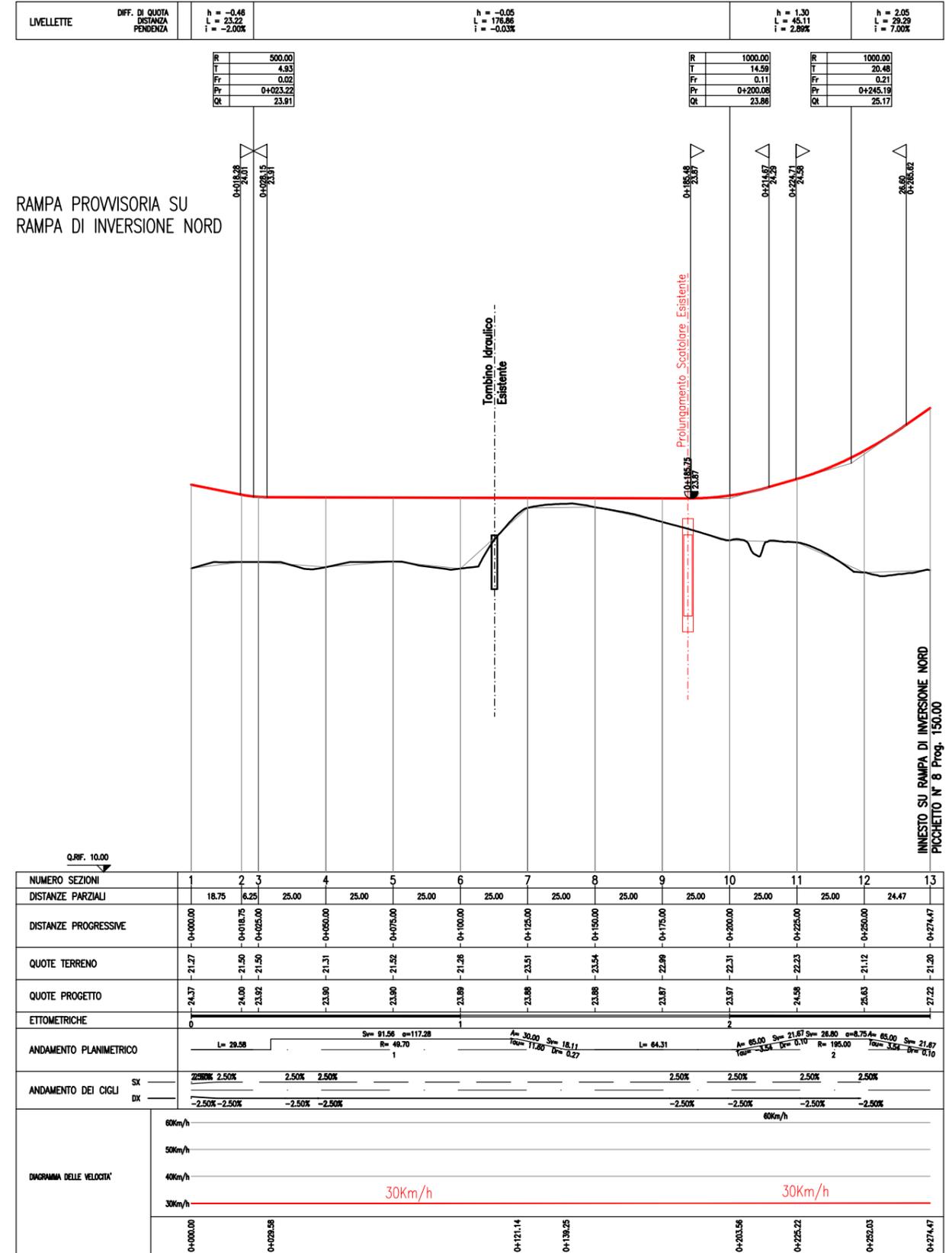
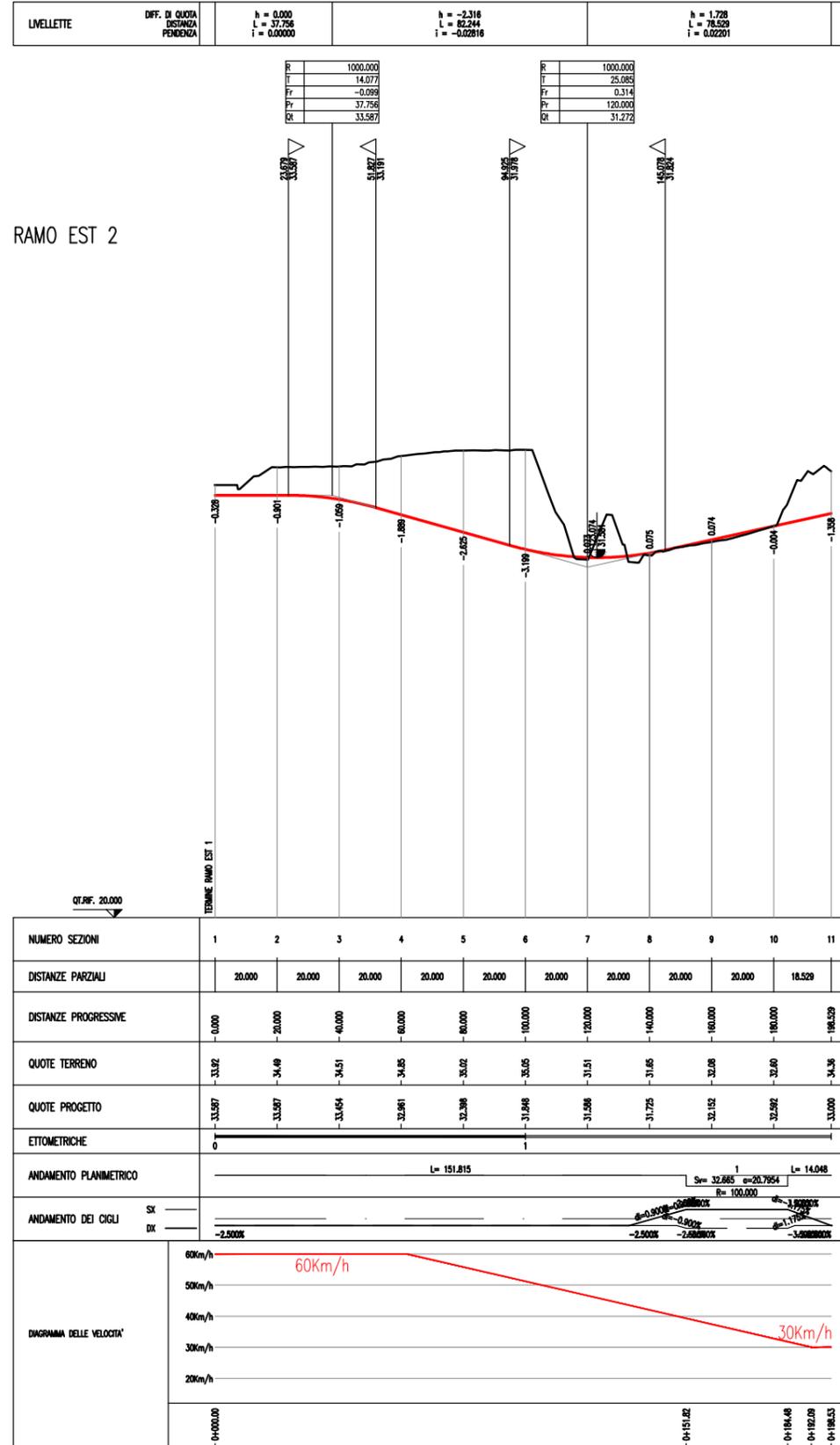
RAMPA DI INVERSIONE NORD

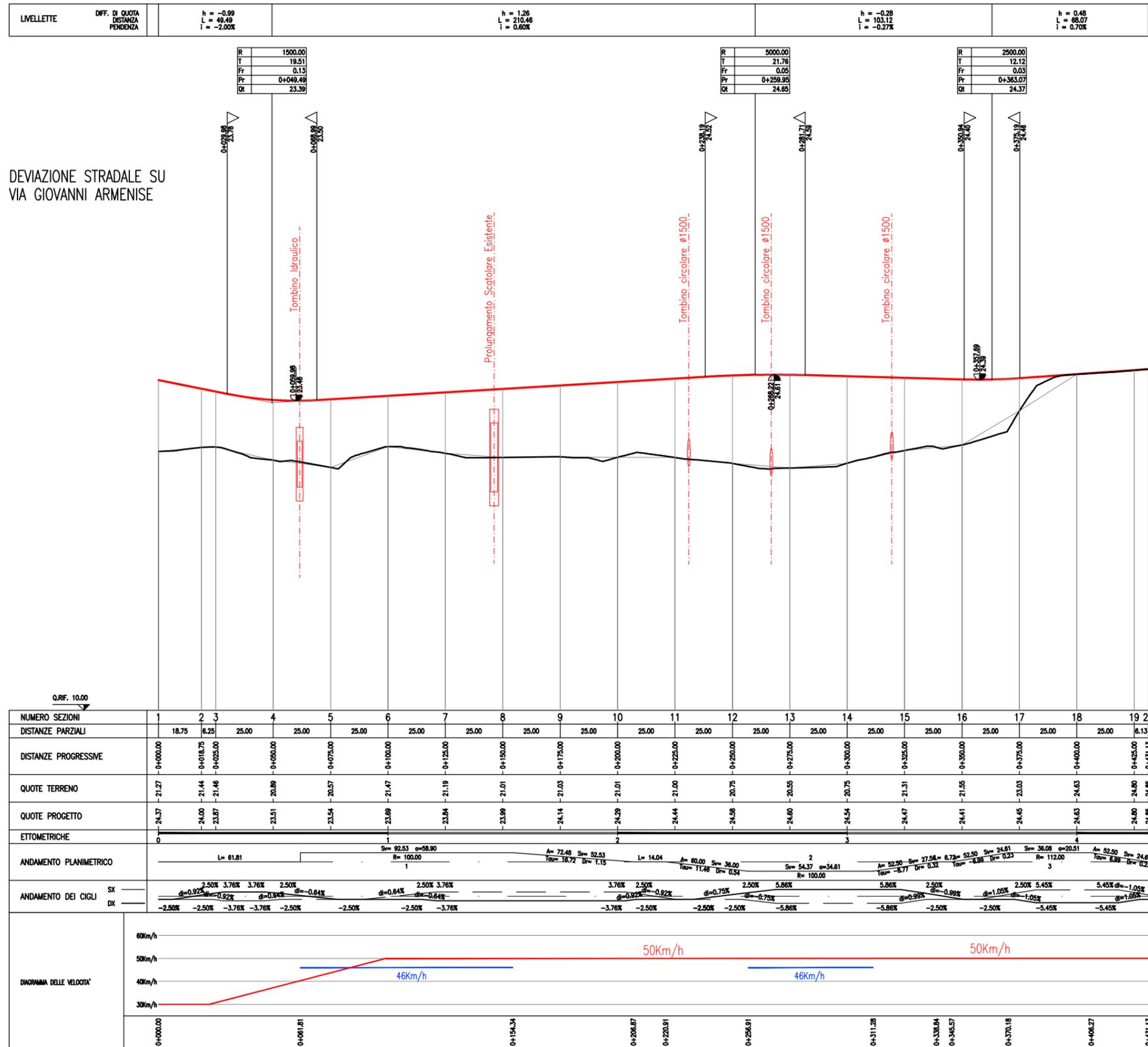


NUMERO SEZIONI	1	2	3	4	5	5a	6	7	7a	8	8a	S1	9	P1	10	P2	11	12	P3	13	14	15	16	17	P4	18	P5	19	20	P6	21	S2	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
DISTANZE PARZIALI		25,000	25,000	25,000	4,88	8,264	15,642	21,511	4,884	20,046	8,88	14,193	8,887	24,857	25,343	14,199	10,801	25,000	8,88	7,906	14,758	4,88	14,758	4,887	22,011	17,450	7,500	25,000	7,007	17,993	11,963	13,037	25,000	25,000	25,000	21,099	1,88	25,000	25,000	5,847																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DISTANZE PROGRESSIVE	0,000	25,000	50,000	75,000	79,884	88,148	103,790	125,301	130,185	150,231	159,119	173,312	182,199	207,056	231,900	242,799	253,599	278,599	286,505	301,263	306,171	320,929	325,817	340,575	362,586	384,597	406,608	428,619	450,630	472,641	500,000	525,000	550,000	571,099	572,983	597,983	622,983	647,983	672,983	721,454																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
QUOTE TERRENO	24,15	24,22	24,22	24,28	24,28	24,28	23,85	21,80	21,11	21,20	21,09	21,00	21,00	20,79	20,48	20,30	21,30	24,24	24,34	24,34	24,50	24,85	24,49	22,70	22,48	21,55	21,28	21,20	20,99	20,94	20,89	20,83	21,04	21,22	21,33	21,50	22,32	22,88	24,11	24,25	24,24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
QUOTE PROGETTO	24,151	24,211	24,271	24,300	24,300	24,300	24,528	25,911	26,303	27,638	28,075	29,203	29,624	31,483	32,812	33,275	33,482	33,600	33,600	33,600	33,600	33,600	33,600	33,600	33,600	33,598	33,416	33,242	32,280	31,973	30,754	30,005	29,180	27,626	26,072	24,838	24,489	24,430	24,340	24,32	24,24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ETOMETRICHE	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ANDAMENTO PLANIMETRICO	$A=84,000$ $S=28,224$ $S=41,884$ $\alpha=10,8656$ $A=84,000$ $S=28,224$ $R=250,000$ $\alpha=1,378$ $L=81,892$ $A=48,500$ $S=42,768$ $R=24,7519$ $D=1,378$ $S=158,942$ $\alpha=183,9740$ $R=55,000$ $A=48,500$ $S=42,768$ $R=24,7519$ $D=1,378$ $L=90,932$ $A=84,000$ $S=28,224$ $S=33,135$ $\alpha=8,4379$ $A=84,000$ $S=28,224$ $R=250,000$ $\alpha=1,378$ $D=1,378$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ANDAMENTO DEI CICLI	SX: 2,500% DX: -2,500%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
DIAGRAMMA DELLE VELOCITA'	60km/h 50km/h 40km/h 30km/h 20km/h LIMITE CORSA SPECIALIZZATA 40km/h 40km/h 40km/h 40km/h LIMITE CORSA SPECIALIZZATA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	0+000,00	0+028,22	0+070,11	0+098,33	0+102,02	0+122,79	0+180,02	0+222,79	0+381,73	0+424,50	0+515,53	0+543,08	0+578,79	0+605,45																0+605,45	0+622,79	0+647,79	0+672,79	0+721,45	0+770,11	0+818,77	0+867,43	0+916,09	0+964,75	1+013,41	1+062,07	1+110,73	1+159,39	1+208,05	1+256,71	1+305,37	1+354,03	1+402,69	1+451,35	1+500,01	1+548,67	1+597,33	1+645,99	1+694,65	1+743,31	1+791,97	1+840,63	1+889,29	1+937,95	1+986,61	2+035,27	2+083,93	2+132,59	2+181,25	2+229,91	2+278,57	2+327,23	2+375,89	2+424,55	2+473,21	2+521,87	2+570,53	2+619,19	2+667,85	2+716,51	2+765,17	2+813,83	2+862,49	2+911,15	2+959,81	3+008,47	3+057,13	3+105,79	3+154,45	3+203,11	3+251,77	3+300,43	3+349,09	3+397,75	3+446,41	3+495,07	3+543,73	3+592,39	3+641,05	3+689,71	3+738,37	3+787,03	3+835,69	3+884,35	3+933,01	3+981,67	4+030,33	4+078,99	4+127,65	4+176,31	4+224,97	4+273,63	4+322,29	4+370,95	4+419,61	4+468,27	4+516,93	4+565,59	4+614,25	4+662,91	4+711,57	4+760,23	4+808,89	4+857,55	4+906,21	4+954,87	5+003,53	5+052,19	5+100,85	5+149,51	5+198,17	5+246,83	5+295,49	5+344,15	5+392,81	5+441,47	5+490,13	5+538,79	5+587,45	5+636,11	5+684,77	5+733,43	5+782,09	5+830,75	5+879,41	5+928,07	5+976,73	6+025,39	6+074,05	6+122,71	6+171,37	6+220,03	6+268,69	6+317,35	6+366,01	6+414,67	6+463,33	6+512,00	6+560,66	6+609,32	6+657,98	6+706,64	6+755,30	6+803,96	6+852,62	6+901,28	6+949,94	6+998,60	7+047,26	7+095,92	7+144,58	7+193,24	7+241,90	7+290,56	7+339,22	7+387,88	7+436,54	7+485,20	7+533,86	7+582,52	7+631,18	7+679,84	7+728,50	7+777,16	7+825,82	7+874,48	7+923,14	7+971,80	8+020,46	8+069,12	8+117,78	8+166,44	8+215,10	8+263,76	8+312,42	8+361,08	8+409,74	8+458,40	8+507,06	8+555,72	8+604,38	8+653,04	8+701,70	8+750,36	8+799,02	8+847,68	8+896,34	8+945,00	8+993,66	9+042,32	9+091,00	9+139,66	9+188,32	9+237,00	9+285,66	9+334,32	9+383,00	9+431,66	9+480,32	9+528,98	9+577,64	9+626,30	9+675,00	9+723,66	9+772,32	9+821,00	9+869,66	9+918,32	9+967,00	10+015,66	10+064,32	10+113,00	10+161,66	10+210,32	10+259,00	10+307,66	10+356,32	10+405,00	10+453,66	10+502,32	10+551,00	10+600,00	10+648,66	10+697,32	10+746,00	10+794,66	10+843,32	10+892,00	10+940,66	10+989,32	11+038,00	11+086,66	11+135,32	11+184,00	11+232,66	11+281,32	11+330,00	11+378,66	11+427,32	11+476,00	11+524,66	11+573,32	11+622,00	11+670,66	11+719,32	11+768,00	11+816,66	11+865,32	11+914,00	11+962,66	12+011,32	12+060,00	12+108,66	12+157,32	12+206,00	12+254,66	12+303,32	12+352,00	12+400,66	12+449,32	12+498,00	12+546,66	12+595,32	12+644,00	12+692,66	12+741,32	12+790,00	12+838,66	12+887,32	12+936,00	12+984,66	13+033,32	13+082,00	13+130,66	13+179,32	13+228,00	13+276,66	13+325,32	13+374,00	13+422,66	13+471,32	13+520,00	13+568,66	13+617,32	13+666,00	13+714,66	13+763,32	13+812,00	13+860,66	13+909,32	13+958,00	14+006,66	14+055,32	14+104,00	14+152,66	14+201,32	14+250,00	14+298,66	14+347,32	14+396,00	14+444,66	14+493,32	14+542,00	14+590,66	14+639,32	14+688,00	14+736,66	14+785,32	14+834,00	14+882,66	14+931,32	14+980,00	15+028,66	15+077,32	15+126,00	15+174,66	15+223,32	15+272,00	15+320,66	15+369,32	15+418,00	15+466,66	15+515,32	15+564,00	15+612,66	15+661,32	15+710,00	15+758,66	15+807,32	15+856,00	15+904,66	15+953,32	16+002,00	16+050,66	16+099,32	16+148,00	16+196,66	16+245,32	16+294,00	16+342,66	16+391,32	16+440,00	16+488,66	16+537,32	16+586,00	16+634,66	16+683,32	16+732,00	16+780,66	16+829,32	16+878,00	16+926,66	16+975,32	17+024,00	17+072,66	17+121,32	17+170,00	17+218,66	17+267,32	17+316,00	17+364,66	17+413,32	17+462,00	17+510,66	17+559,32	17+608,00	17+656,66	17+705,32	17+754,00	17+802,66	17+851,32	17+900,00	17+948,66	18+000,00









LEGENDA
 — V=Vp
 — V compatibile visibilità planimetrica