



23.02.S.49.3

SS 49 PUSTERTAL
SS 49 VAL PUSTERIA

UMFAHRUNG KIENS CIRCONVALLAZIONE CHIENES

Ausführungsprojekt - Progetto Esecutivo

Fachbereich - Settore: STRASSEN - STRADE

Gegenstand - Oggetto: ALLGEMEINE - GENERALI

Titel - Titolo:

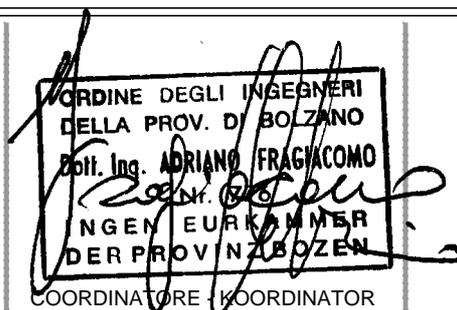
Kodex
Codice ST | 01 | 01 | | T

Bericht Relazione

REV.	DATUM	BESCHREIBUNG	AUSGEFÜHRT	BEARBEITET	GEPRÜFT
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	ELABORATO	ESAMINATO
00	30.09.2018		Ing. M. Bertone	Ing. A. Fragiacomò	Ing. A. Fragiacomò
01					
02					
03					
04					
05					



CAPOGRUPPO - GENERALPLANNER



COORDINATORE - KOORDINATOR

Sommario

Le caratteristiche tecniche e il traffico	2
Il Decreto di Giunta	2
Sviluppo del territorio e traffico	3
I dati sul traffico	4
Chienes - Eherenburg	6
La viabilità di progetto	6
Le specifiche di tracciato.....	10
Verifiche piano altimetriche	13
Verifica piano altimetrica	13
Perdita di tracciato.....	14
I tempi di intersezione	14
Intersezioni a raso.....	15
Intersezione a rotonda.....	16
Intersezione a piani sfalsati.....	18
Pavimentazione	20
Galleria - Verifica canale di scolo	20

Le caratteristiche tecniche e il traffico

Il Decreto di Giunta

Le caratteristiche tecniche definite in modo vincolante dalla Giunta corrispondono a quelle per una strada a grande scorrimento ossia una strada tipo B in riferimento alla normativa nazionale *DM del 05/11/01*, norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, e *il DM 19/04/06* norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

Le caratteristiche tecniche stradali del DGP sono relative all'asse principale e non certo per la viabilità secondaria per la quale si è fatto riferimento alle norme sopracitate e al DPP n. 28 del 27/06/06.

La SS 49, corridoio stradale europeo E 66, è stata oggetto da parte dell'Amministrazione di continui miglioramenti di assetto al fine di dare all'arteria stradale un livello prestazionale generale adeguato alla sua categoria.

La Provincia ha già riqualificato in senso prestazionale tutta la strada con la costruzione di varianti a Rio Pusteria, Vandoies, Sonnenburg, Brunico e altri ancora.

Le caratteristiche tecniche della variante alla SS49 nel comune di Chienes sono state fissate dalla Provinciale di Bolzano con il decreto **DGP 530 del 17.05.2016**:

Generali :

- Velocità di progetto 70-80 km/h
- Raggio minimo delle curve 250 metri con riduzione possibile fino a 180 metri in corrispondenza degli svincoli
- Pendenza massima del 6 %

All'esterno :

- Piattaforma stradale tipo 7a con 10,50 metri di larghezza
- Presenza di 2 corsie della larghezza di 3,50 metri
- Presenza di banchina asfaltate da 0.75 metri

In sotterraneo :

- Piattaforma stradale con 8,50 metri di larghezza

- Presenza di 2 corsie della larghezza di 3,75 metri
- Presenza di due cunette asfaltate da 0.50 metri
- Presenza di due marciapiedi di 1,0 metri
- Sagoma libera minima in carreggiata di 5,0 metri di altezza

Sviluppo del territorio e traffico

Il comune di Chienes, popolazione di **2800 abitanti**, costituito da due centri abitati principali Chienes ed Ehrenburg, è caratterizzato da un traffico giornaliero medio, TGM, di **9.150 veicoli al giorno per senso di marcia**.

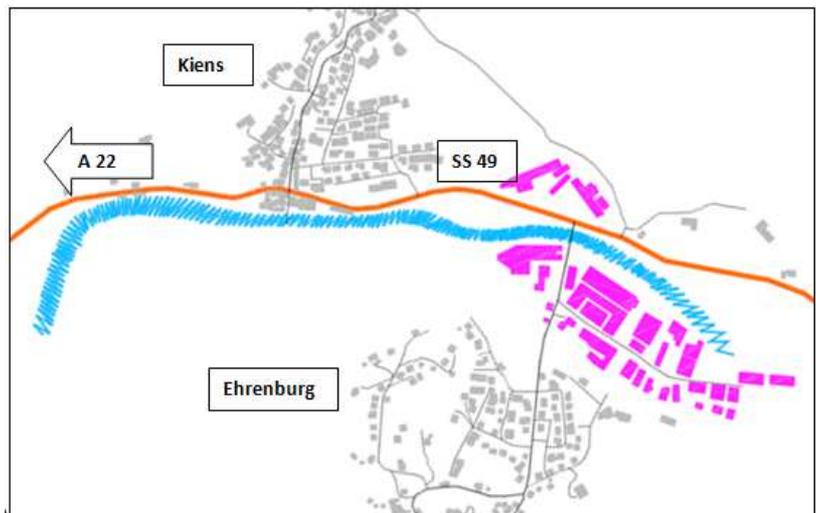
Il collegamento tra queste due località e parte della viabilità del paese deve per forza utilizzare la SS 49.

Tra le due località sono, inoltre, ubicate due zone industriali “importanti” in prossimità delle sponde del fiume una in destra e l’altra in sinistra orografica.

Il traffico pesante attratto dalle attività industriali proviene ed è diretto principalmente verso l’A22.

In centro al paese è collocato un semaforo, attivo solo in caso di necessità, che consente al traffico urbano di accedere alla SS49.

L’accensione del semaforo avviene quindi quando il traffico sulla statale è elevato, congestionato e lento peggiorando ulteriormente la viabilità principale formando file di attesa anche di parecchi chilometri.



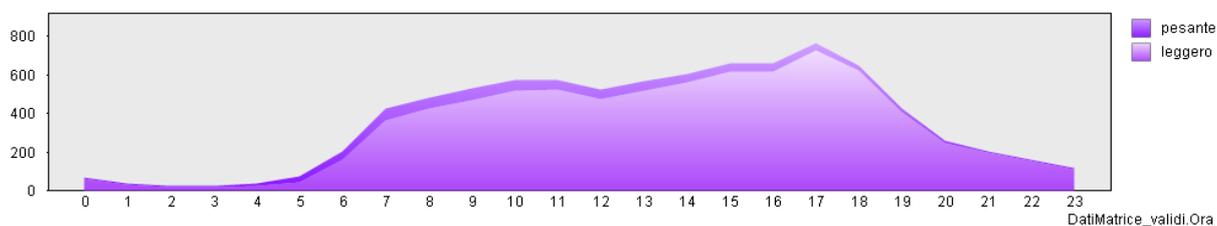
I dati sul traffico

Qui di seguito vengono riportati i dati del traffico archiviati dall'ASTAT e relativi al 2016 per la postazione n. 28 di **Vandoies**.

Direzione BRUNICO			
Mese	T.G.M.	leggero	pesante
01	8.214,16	7.654,71	559,45
02	9.053,00	8.341,00	712,00
03	9.244,03	8.485,19	758,84
04	7.753,90	7.004,53	749,37
05	8.495,74	7.693,52	802,23
06	9.486,57	8.639,30	847,27
07	11.273,00	10.439,55	833,45
08	11.822,74	11.072,13	750,61
09	10.439,77	9.535,70	904,07
10	8.939,26	8.117,52	821,74
11	7.330,93	6.551,67	779,27
12	8.645,81	7.916,94	728,87
9.224,91	8.454,31	770,60	

Direzione BESSANONE			
Mese	T.G.M.	leggero	pesante
01	8.643,00	8.039,94	603,06
02	9.003,21	8.246,66	756,55
03	9.360,81	8.564,32	796,48
04	7.928,97	7.127,83	801,13
05	8.353,48	7.512,39	841,10
06	8.171,07	7.324,27	846,80
07	10.719,77	9.842,03	877,74
08	11.665,06	10.870,10	794,97
09	10.580,60	9.623,80	956,80
10	8.986,77	8.115,19	871,58
11	7.450,60	6.623,73	826,87
12	8.025,39	7.261,97	763,42
9.074,06	8.262,69	811,38	

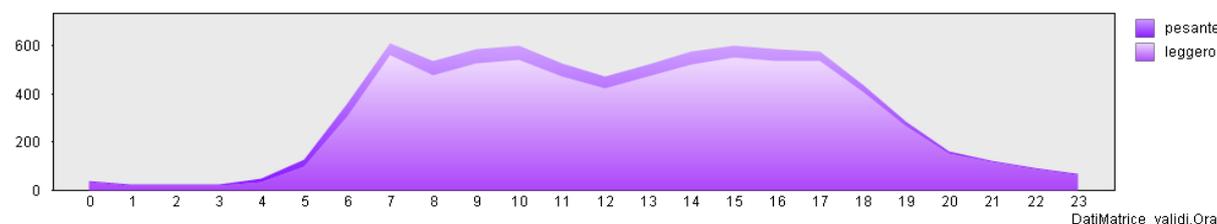
Traffico orario medio (TOM) 2016



Selection Status:

Direzioni.DescrDirezione	Brunico
Strade.StradaNr	S.S.49..
DatiMatrice_validi.CodSito	00000028
DatiMatrice_validi.Anno	2016
DatiMatrice_validi.Mese	12

Traffico orario medio (TOM) 2016



Selection Status:

Direzioni.DescrDirezione	Bressanone
Strade.StradaNr	S.S.49..
DatiMatrice_validi.CodSito	00000028
DatiMatrice_validi.Anno	2016
DatiMatrice_validi.Mese	12

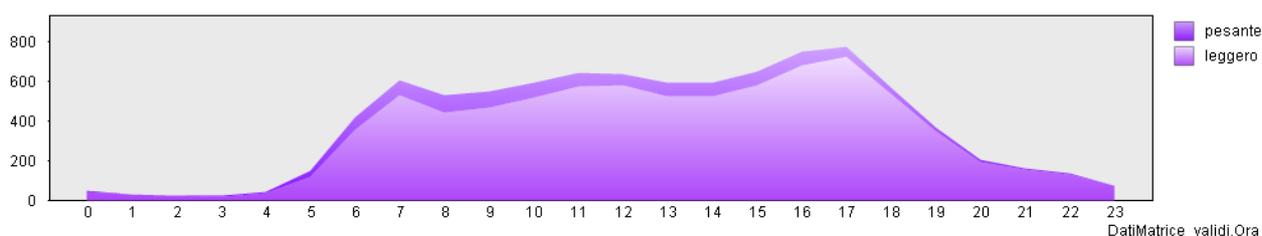
N.29 Richtung-direzione **Bruneck-Brunico**

Direzione BRUNICO			
Mese	T.G.M.	leggero	pesante
02	9.236,72	8.507,41	729,31
03	9.547,77	8.715,32	832,45
04	8.706,67	7.838,00	868,67
05	9.382,29	8.437,10	945,19
06	9.806,23	8.846,33	959,90
07	11.720,48	10.800,71	919,77
08	12.110,35	11.335,19	775,16
09	11.078,37	10.045,20	1.033,17
10	10.008,10	9.060,77	947,32
11	8.976,90	8.047,57	929,33
12	9.862,90	9.125,68	737,23
	9.203,07	8.396,61	806,46

N.29 Richtung-direzione **Brixen-Bressanone**

Direzione BESSANONE			
Mese	T.G.M.	leggero	pesante
02	9.535,14	8.781,52	753,62
03	9.861,03	9.011,84	849,19
04	8.932,17	8.042,00	890,17
05	9.469,29	8.509,90	959,39
06	9.819,13	8.847,83	971,30
07	11.811,06	10.879,84	931,23
08	12.775,16	11.972,48	802,68
09	11.574,67	10.533,43	1.041,23
10	10.274,45	9.323,94	950,52
11	9.210,67	8.247,67	963,00
12	9.597,23	8.856,58	740,65
	9.405,00	8.583,92	821,08

Traffico orario medio (TOM) 2016



Selection Status:	
Direzioni.DescrDirezione	Bressanone
Strade.StradaNr	S.S.49..
DatiMatrice_validi.CodSito	00000029
DatiMatrice_validi.Anno	2016
DatiMatrice_validi.Mese	11

Oltre ai dati del ASTAT della SS 49 il Servizio Strade ha effettuato alcune brevi rilevazioni per stimare l'entità del traffico in entrata e uscita dal centro del paese e da centro di Ehrenburg.

Facendo riferimento agli elaborati grafici allegati alla presente relazione sono stati predisposti due check point uno sul ponte per Ehrenburg e l'altro in corrispondenza del semaforo.

Il traffico locale che si immette nella SS 49 e che da essa esce è di circa 1500 veicoli/giorno per Chienes e di 1900 per Ehrenburg.

La quota di veicoli che ha origine o destinazione in paese rappresenta circa il 15 % di quelli rilevati dall'ASTAT.

Osservando i grafici relativi al traffico orario medio, TOM, si nota che quasi tutto il volume di traffico, 80 %, si manifesta tra le 7.00 e le 18.00 ossia in circa 13 ore con il passaggio di circa 600 veicoli ora corrispondenti a 10 al minuto ossia uno ogni 6 secondi circa.

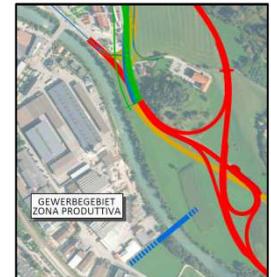
CP05	-> Issing-Issengo	1.533
	-> SS49	1.340
CP06	-> Ehrenburg-Casteldarne	1.840
	-> Kiens-Chienes	1.913



Chienes - Ehrenburg

Le misure speditive del traffico sul ponte non caratterizzano la tipologia prevalente di veicoli anche se è certo che la quota di quelli pesanti è importante.

Il Comune intendeva creare un percorso indipendente per collegare la zona industriale e il generare per collegare la zona industriale di Ehrenburg alla SS49 e liberare il ponte esistente dal traffico pesante.



Sussiste, sempre per il Comune, la necessità di evitare completamente, o quasi, che il traffico pesante attratto dal polo industriale transiti per il paese.

La viabilità di progetto

La variante stradale modificherà radicalmente il volume di transito nel paese come quantificato nella tabella all'interno della quale sono accostati i dati attuali e quelli di previsione

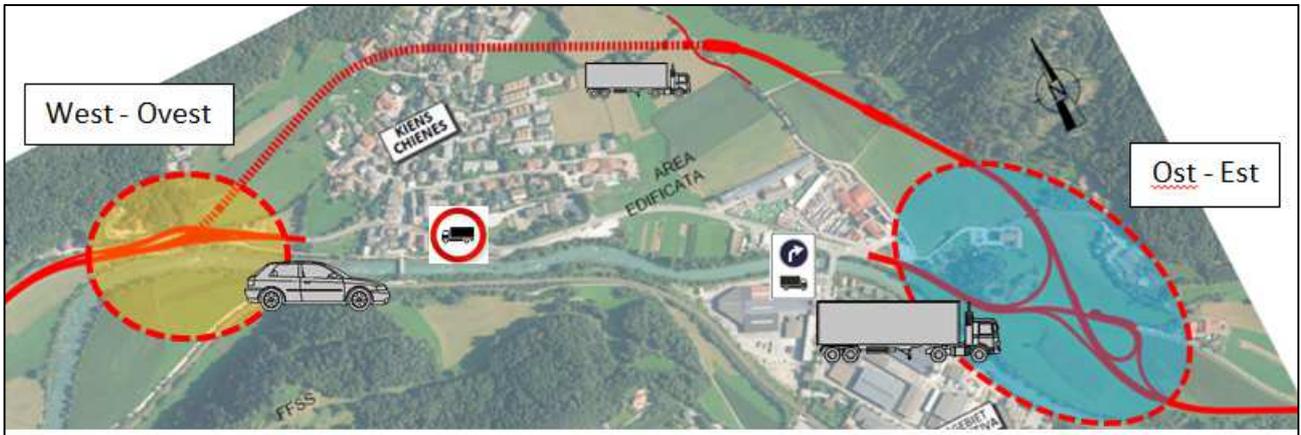
T G M 2016	Check Point		Nr. Fahrzeuge - Nr. Veicoli					
			Leicht - Leggero		Schwer - Pesante		TOT	
	COD.	Richtung Direzione	Bestehend Esistente	Projekt Progetto	Bestehend Esistente	Projekt Progetto	Bestehend Esistente	Projekt Progetto
CP01	-> Brixen-Bressanone		8 263	8 263	811	811	9 074	9 074
	-> Bruneck-Brunico		8 454	8 454	771	771	9 225	9 225
CP02	-> Brixen-Bressanone		9 294	9 294	872	872	10 165	10 165
	-> Bruneck-Brunico		9 067	9 067	854	854	9 921	9 921
CP03	-> Brixen-Bressanone						9 620	< 1500
	-> Bruneck-Brunico						9 573	< 1500
CP04	-> Brixen-Bressanone		/		/		/	> 9000
	-> Bruneck-Brunico		/		/		/	> 9000
CP05	-> Issing-Issengo						1 533	1 533
	-> SS49						1 340	1 340
CP06	-> Ehrenburg-Casteldarne						1 840	1 840
	-> Kiens-Chienes						1 913	1 913

L'inserimento della variante nel territorio modificherà radicalmente l'assetto della viabilità modificando in maniera sostanziale il numero dei passaggi, l'inquinamento acustico e da PM 10.

La previsione è di ridurre i passaggi all'interno del paese ad un volume inferiore ai circa 1500 costituiti quasi esclusivamente da traffico leggero.

Le misure speditive realizzate dal Servizio Strade danno la percezione della quantità di transito e non la loro consistenza per tipologia, fascia oraria e destinazione.

Il valore dei 1500 veicoli/giorno di traffico residuo in paese potrebbero essere assai meno poiché una quota del traffico leggero e pesante proveniente da Bressanone e gira verso Eherenburg e viceversa.



Non essendo univocamente definibile quanti e quali veicoli attraversino il ponte e attraversino Chienes non è possibile oggi definire l'entità del miglioramento espresso in veicoli giorno.

Il nuovo schema della viabilità – traffico leggero e traffico pesante

Le componenti di traffico da riassetare sono : il traffico di transito, il traffico da e per il paese e il traffico pesante da e per il polo industriale di Eherenburg.

La variante assorbe il traffico di transito che non attraversa più il paese mentre il traffico leggero da e per il paese rimane.

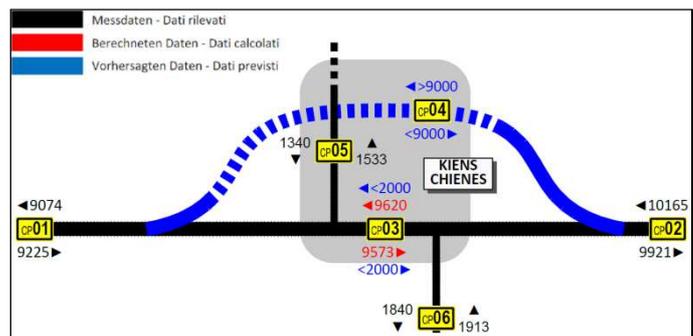
Il traffico pesante da e per il polo industriale di Eherenburg, invece, deve essere organizzato per evitare il transito all'interno del paese.

Nella tabella riepilogativa del livello di servizio dei vari tracciati sono descritte le caratteristiche di ognuno di essi mentre nella figura qui sopra riportata è rappresentato il concetto gestionale che dedica l'accesso ovest al traffico leggero e quello est al traffico pesante e leggero.

Dall'accesso ovest sarà possibile andare la paese verso l'A22 e venendo dal'A22 entrare in paese.

Provenendo da Eherenburg attraversato il ponte verrà interdetta ai camion la svolta a sinistra verso il paese in modo da deviare tutto il traffico pesante verso gli svincoli est.

A ovest, prima di dell'inizio dell'accesso al paese, T_04, verrà segnalato il divieto di transito per mezzi pesanti oltre l'attuale incrocio centrale del paese.

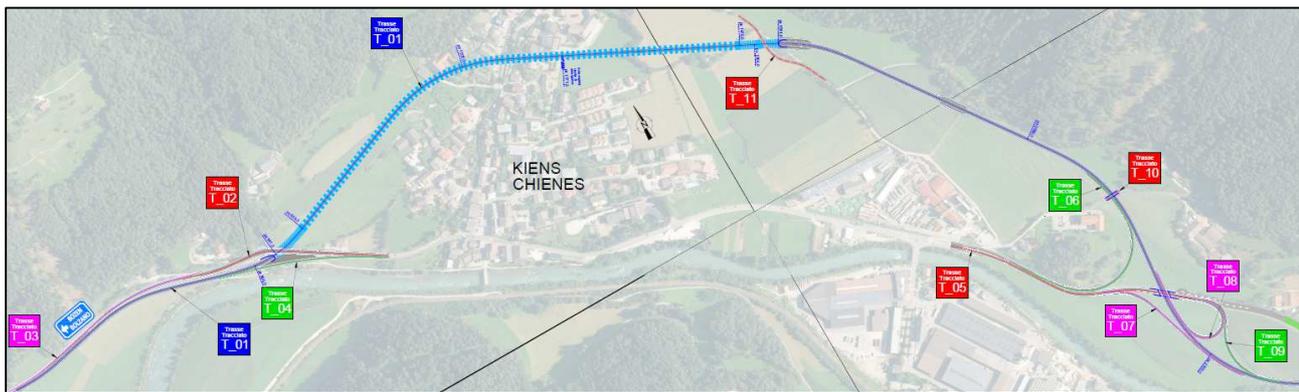


Questo riassetto ha consentito di evitare **la costruzione del ponte tra la zona industriale di Ehrenburg previsto dal Comune in corrispondenza degli svincoli a est.**

Provenendo da Bressanone, nel senso delle progressive stradali crescenti, la SS 49 viene deviata in sotterraneo circa 200 metri prima dell'inizio del paese .

L'uscita della galleria è ubicata a nord est del paese e anch'essa a circa 200 metri dalle prime case del paese.

Il tracciato principale T01 prosegue sull'area della cave dismesse proseguendo fino a sovrappassare l'attuale strada statale quasi ortogonalmente e rimettersi su di essa con una ampia curva a sinistra sul rettilineo lungo il fiume.

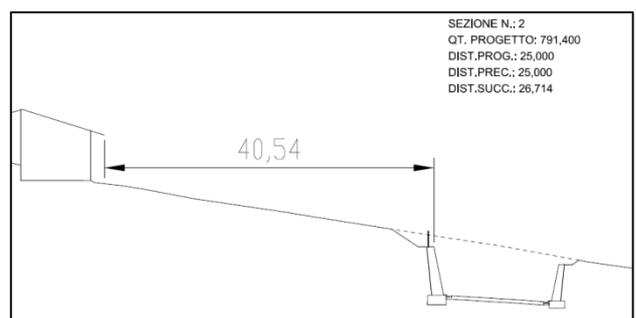


Trasse - Tracciato	Code Codice	Richtung Senso	Fahrstreifen Corsie	
			NR.	L [m]
Hauptachse Asse principale	T_01	Zweirichtung Doppio	2	3,50 3,93
Überführung Eingang West Sovrappasso Imbocco ovest	T_02	Zweirichtung Doppio	2	3,00
West Einfahrt - KIENS->BZ Accesso Ovest - CHIENES->BZ	T_03	Einbahn Unico	1	3,00
West Ausfahrt - BZ->KIENS Uscita Ovest - BZ->CHIENES	T_04	Einbahn Unico	1	3,00
Knotenpunkt Ost Verbindung Raccordo svincoli est	T_05	Zweirichtung Doppio	2-3	3,00
Ost Ausfahrt - BZ->KIENS Uscita Est - BZ->CHIENES	T_06	Einbahn Unico	1	3,00
Ost Einfahrt - KIENS->BRUNECK Accesso Est - CHIENES->BRUNICO	T_07	Einbahn Unico	1	3,00
Ost Einfahrt - KIENS->BZ Accesso Est - CHIENES->BZ	T_08	Einbahn Unico	1	3,00
Ost Ausfahrt - BRUNECK->KIENS Uscita Est - BRUNICO->CHIENES	T_09	Einbahn Unico	1	3,00
Monier Überführung Sovrappasso Monier	T_10	Zweirichtung Doppio	1	4,00
GS Umleitung auf Eingang Ost Deviazione SC su Imbocco est	T_11	Zweirichtung Doppio	1	4,00

All'imbocco ovest le rade abitazioni presenti non subiranno alcuna variazione sostanziale nel loro rapporto con la statale.

A est sono presenti due abitazioni alle quali la strada si avvicina in trincea e quindi senza apportare impatti di rumore comunque mitigato da interventi specifici.

L'inserimento della variante nel territorio modificherà radicalmente l'assetto della viabilità *modificando in maniera sostanziale il numero dei passaggi , l'inquinamento acustico e da PM 10.*



Le specifiche di tracciato

Il progetto ha richiesto lo studio e la determinazione delle geometrie degli assi per 11 tracciati di diverso livello.

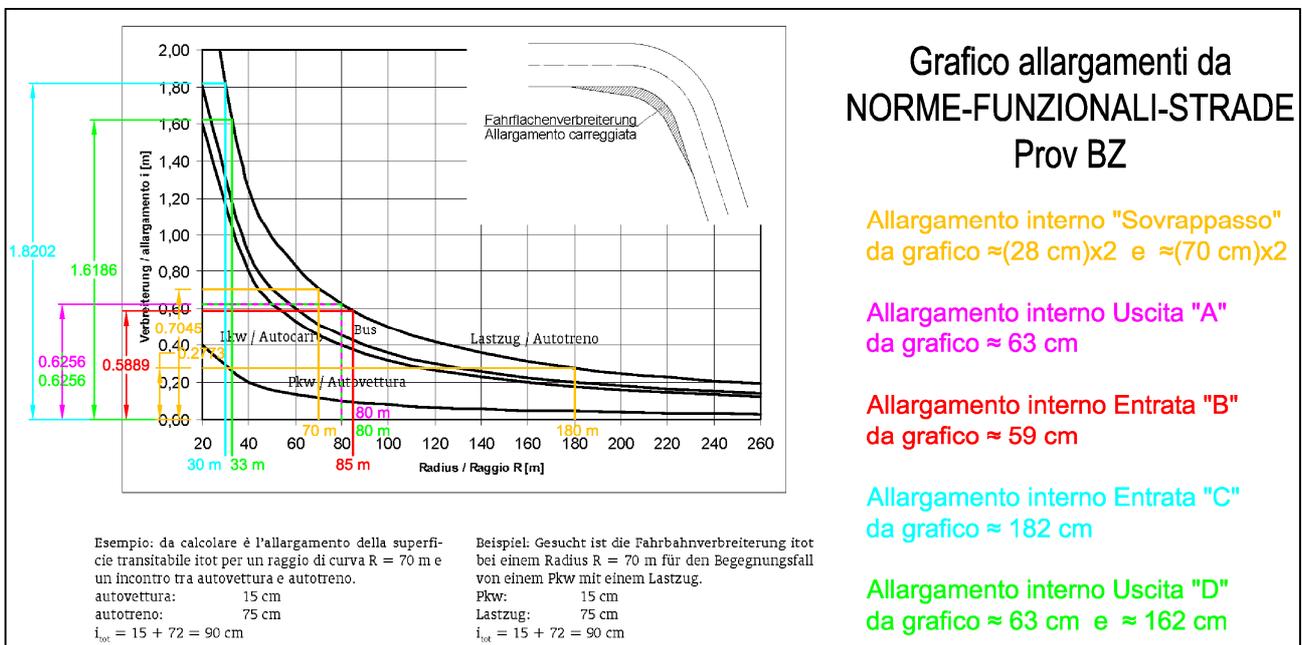
Negli elaborati grafici della serie ST sono riportati i profili con i raccordi altimetrici, le pendenze, le caratteristiche delle clotoidi (raccordi planimetrici), sopraelevazioni e ampiezza delle curve.

Delle varie parti di tracciato sono a doppio senso di marcia la piattaforma del asse principale T01, il tracciato T02 che garantisce al paese l'accesso verso la A22 e il T05 e il T11 la variante alla strada comunale .

Per il T01 e il T02, sul quale durante i lavori transiterà il traffico della SS49 in deviazione provvisoria, sono stati previsti gli allargamenti necessari all'incrocio di due pullman o due autotreni.

Il T05 raccorda il paese agli svincoli di accesso alla variante e "ricalca, mantenendone le caratteristiche, l'attuale tracciato della SS49.

Per la variante T11 alla strada comunale secondaria sono state mantenute le caratteristiche di piattaforma attuali.



Negli elaborati grafici ST-02-01-_-D e ST-02-02-_-D sono rappresentate le varie sezioni tipo da applicare per ogni tracciato.

Per garantire la sicurezza stradale in curve e un adeguato scolo delle acque di piattaforma, elaborato ST-01-03-a-D, le pendenze trasversali sono state dimensionate con le direttive del DPP n. 28 del 27/06/06 che recepiscono quelle nazionali.

Achse - Asse			Raggio -		Allargamenti - Verbreiterung						Velocità				
Codice Codex	Tipo - Typ		Nome Name	Min.	Achse Asse	DPP 28 / 27.06.06			Prog.- Proj.		min	MAX			
						L [m]	DX	SX	DX	SX					
T_02	Raccordo Verbindung	Doppio Zweirichtung	Sovrappasso Überführ.		70	2	x	0,70	=	1,40	/	1,4	/		
		Doppio Zweirichtung			180	2	x	0,28	=	/	0,56	/	0,6		
T_03	Entrata Eingang	Mono Einbahn	Ovest West			1	x		=					30	80
T_04	Uscita Ausgang	Mono Einbahn	Ovest West			1	x		=					30	80
T_06	Uscita Ausgang	Mono Einbahn	A	81,5	80	1	x	0,63	=	0,63	/	0,8	/	30	80
T_07	Entrata Eingang	Mono Einbahn	B	86,5	85	1	x	0,59	=	0,59	/	0,8	/	30	80
T_08	Entrata Eingang	Mono Einbahn	C	31,5	30	1	x	1,82	=	1,82	/	2	/	30	80
T_09	Uscita Ausgang	Mono Einbahn	D	31,5	33	1	x	1,62	=	1,62	/	1,8	/	30	80
		Mono Einbahn		81,5	80	1	x	0,63	=	0,63	/	0,8	/		

Überführung Eingang West Sovrappasso Imbocco ovest			T_02		West Einfahrt - KIENS->BZ Accesso Ovest - CHIENES->BZ			T_03			
Progressiva [m]	Gefälle Pendenza		Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento		Progressiva [m]	Gefälle Pendenza		Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento	
	Sx	Dx		Sx	Dx		Sx	Dx		Sx	Dx
0,000	2,5%	-2,5%	0,000	-	-	0,000	-1,0%	1,0%	0,000	-	-
5,000	2,5%	-2,5%	32,270	-	-	10,000	-2,0%	2,0%	394,107	-	-
32,270	-2,5%	-2,5%	59,492	0,600	-	25,000	-1,5%	1,5%			
58,406	-2,5%	2,5%	68,461	0,600	-	89,928	-2,5%	2,5%			
59,492	-2,7%	2,7%	95,683	-	-	99,909	-6,0%	6,0%			
68,461	-2,7%	2,7%	98,153	-	-	129,851	-7,5%	7,5%			
69,547	-2,5%	2,5%	138,153	-	1,400	144,827	-7,5%	7,5%			
95,683	-2,5%	-2,5%	154,692	-	1,400	154,815	-5,0%	5,0%			
124,277	-2,5%	-2,5%	194,692	-	-	179,803	-5,0%	5,0%			
139,255	2,5%	-2,5%				189,803	-1,5%	1,5%			
142,243	3,5%	-3,5%				204,803	-1,5%	1,5%			
148,423	3,5%	-3,5%				224,803	-0,5%	0,5%			
151,415	2,5%	-2,5%				249,803	-1,5%	1,5%			
166,439	-2,5%	-2,5%				289,803	0,0%	0,0%			
269,960	0,5%	-1,0%				344,259	6,3%	-6,0%			
325,000	-0,5%	-0,5%				358,568	2,5%	-2,5%			
360,306	-3,5%	2,5%				393,910	2,5%	-2,5%			

West Ausfahrt - BZ->KIENS
Uscita Ovest - BZ->CHIENES

T_04

Progressiva [m]	Gefälle Pendenza	
	Sx	Dx
0,000	2,5%	-2,5%
77,054	2,5%	-2,5%
81,350	3,5%	-3,5%
199,991	3,5%	-3,5%
209,991	2,5%	-2,5%
293,152	2,5%	-2,5%

Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento	
	Sx	Dx
0,000	-	-
293,152	-	-

Knotenpunkt Ost Verbindung
Raccordo svincoli est

T_05

Progressiva [m]	Gefälle Pendenza	
	Sx	Dx
0,000	-1,0%	1,0%
61,000	-1,5%	1,5%
85,000	-5,0%	5,0%
160,000	-3,0%	3,0%
195,000	6,0%	-6,0%
240,000	6,0%	-6,0%
270,000	0,0%	0,0%
300,000	-2,5%	2,5%
415,000	-2,5%	2,5%
430,250	-2,0%	2,0%

Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento	
	Sx	Dx
0,000	-	-
252,204	-	-
262,204	-	3,000
430,250	-	3,000

Ost Ausfahrt - BZ->KIENS
Uscita Est - BZ->CHIENES

T_06

Progressiva [m]	Gefälle Pendenza	
	Sx	Dx
0,000	7,0%	-7,0%
330,000	7,0%	-7,0%
370,000	-2,5%	2,5%
395,475	-2,5%	2,5%

Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento	
	Sx	Dx
0,000	-	-
103,456	-	-
103,456	-	-
113,877	-	0,800
261,617	-	0,800
366,724	-	-
366,724	-	-
395,475	-	-

Ost Einfahrt - KIENS->BRUNECK
Accesso Est - CHIENES->BRUNICO

T_07

Progressiva [m]	Gefälle Pendenza	
	Sx	Dx
0,000	2,5%	-2,5%
22,036	2,5%	-2,5%
31,073	4,6%	-4,6%
75,790	4,6%	-4,6%
84,827	2,5%	-2,5%
188,298	2,5%	-2,5%
210,100	-2,5%	2,5%
285,556	-7,0%	7,0%

Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento	
	Sx	Dx
0,000	-	-
0,600	-	-
31,073	-	0,800
75,790	-	0,800
106,262	-	-
285,556	-	-

Ost Einfahrt - KIENS->BZ
Accesso Est - CHIENES->BZ

T_08

Progressiva [m]	Gefälle Pendenza	
	Sx	Dx
0,000	1,0%	-1,5%
40,000	2,5%	-2,5%
57,827	2,5%	-2,5%
73,416	7,0%	-6,0%
216,236	7,0%	-6,0%
250,219	2,5%	-2,5%
294,701	2,5%	-2,5%

Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento	
	Sx	Dx
0,000	-	-
40,504	-	-
73,849	-	2,000
158,899	-	2,000
195,158	-	-
294,701	-	-

Ost Ausfahrt - BRUNECK->KIENS
Uscita Est - BRUNICO->CHIENES

T_09

Progressiva [m]	Gefälle Pendenza	
	Sx	Dx
0,000	7,0%	-6,0%
139,726	7,0%	-6,0%
147,738	0,0%	0,0%
168,470	-7,0%	6,0%
186,693	-7,0%	6,0%
202,284	-2,5%	2,5%
219,610	-2,5%	2,5%
260,112	-1,0%	1,0%

Progressiva [m]	Breite [m] Allargamento	
	Sx	Dx
0,000	-	-
3,068	-	-
69,255	-	0,800
139,728	-	0,800
168,468	-	1,800
186,263	-	1,800
219,610	-	-
260,112	-	-

Le corsie di accelerazione e decelerazione sono state dimensionate secondo il DM 19.04.2006 .

La velocità di progetto inserita nel DGP 530 17.05.2016 è di 70 – 80 km/h.

Per il dimensionamento delle corsie di accelerazione e decelerazione si è fatto riferimento alla velocità di riferimento di 80 km/h.

Nei formati tabellari del DM 19.04.2006 la lunghezza minima delle corsie di decelerazione è di 80 metri mentre quelle di accelerazione di 120 metri.

Per garantire le misure di sicurezza è stato necessario ampliare la luce del ponte “Monier” e la larghezza del sovrappasso lato est.

Verifiche plano altimetriche

La variante è costituita da più parti di tracciato con gerarchie assai differenti per caratteristiche di portata e geometrie.

Il territorio montano e le restrizioni planimetriche conseguenti alla limitazione degli espropri hanno vincolato le geometrie dei tracciati.

Inoltre se si esclude il tracciato principale T_ 01, 18.000 veicoli giorno di TGM, gli altri rami sono caratterizzati da lunghezze inferiori ai 400 metri con una portata stimata minore di 1000 veicoli giorno.

Gli altri rami hanno portate assai basse stimate in 1000-15000 veicoli giorno al massimo e per questo motivo si prendà in considerazione solamente il tracciato principale della variante T_01 .

Verifica plano altimetrica

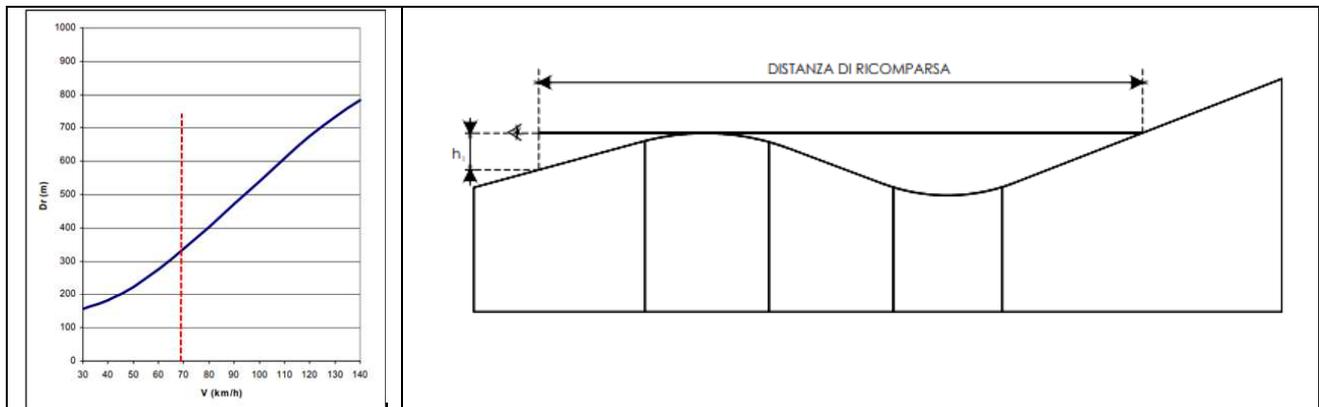
Qui di seguito, in riferimento ai relativi elaborati che riportano le caratteristiche geometriche dei tracciati, planimetria e sezione, si riportano i rapporti tra R_v , raggio verticale, e R_p raggio planimetrico ricordando che per non avere perdita di tracciato il loro rapporto deve essere maggiore di 6 e quindi $R_v/ R_p > 6$.

Le tabelle di verifica sono riferite alla numerazione dei vertici riportati in planimetria di tracciamento.

Tracciato - Trasse 01						
Vi	3	4	5	6	7	8
R _v	3500	2000	3000	5000	5000	2070
R _p	250	180	250	250	250	250
R _p / R _v	14	11	12	20	20	8
R _p / R > 6	ok	ok	ok	ok	ok	ok

Perdita di tracciato

Predisponendo delle linee orizzontali non si ravvisa la condizione di perdita di tracciato considerando un'altezza di visuale h pari a 1,40 m



I tempi di intersezione

La portata della strada dalle rilevazioni ASTAT è, arrotondando, 9000 veicoli/giorno per corsia di marcia per un TGM complessivo di 8.000 veicoli/giorno che si esprime nell'arco di 14 ore dalle 6 alle 20 circa.

Il Tgm è un valore medio annuale che però non rappresenta a pieno il livello di servizio che la strada deve garantire per un adeguato flusso di traffico.

Il TGM massimo, sempre da fonte ASTAT, si attesta intorno ai 13.000 veicoli per corsia per un TGM complessivo di 26.000.

Il traffico orario medio, TOM, varia tra $9000/14 = 640$ e $13000/14 = 930$ corrispondente a un intervallo critico compreso tra $3.9 < t_c < 5.6$ secondi.

La distribuzione del tempo tra un passaggio e l'altro di un'auto è tipo gaussiano del quale il valore indicato rappresenta il valore medio

L'immissione da una strada secondaria su quella principale dipende da molti *fattori aleatori determinati essenzialmente dal conducente del veicolo; percezione della velocità dei veicoli in arrivo, tempo di reazione, tempo necessario alla manovra e accelerazione da velocità nulla alla velocità del flusso principale.*

TGM				
	medio		Max	
Ovest - West	9.000	nr./h	13.000,00	nr./h
Est - Ost	9.000	nr./h	13.000,00	nr./h
Tot	18.000	nr./h	26.000	nr./h
Stunde - Ore	14	h	14,00	h
Ovest - West	643	nr./1 h	929	nr./1 h
Est - Ost	643	nr./1 h	929	nr./1 h
Tot	1.286	nr./1 h	1.857	nr./1 h
Tc				
Ovest - West	5,60	sec	3,88	sec
Est - Ost	5,60	sec	3,88	sec
Tot	2,80	sec	1,94	sec

Corsia Singola - Einbahn	min	3,73	sec	2,58	sec
	Med	5,60	sec	3,88	sec
	MAX	7,47	sec	5,17	sec
Totale - Totale	min	1,87	sec	1,29	sec
	Med	2,80	sec	1,94	sec
	MAX	3,73	sec	2,58	sec

	Tempo di reazione			1,00	sec
	Accelerazione	1,40	m/sec ²		
	L =	13,00	m		
	Attraversamento			3,05	sec
	Tempo immissione			4,05	sec
	Velocità immissione	12,00	km/h	3,21	m/sec

	Tempo di reazione			1,00	sec
	Accelerazione	1,40	m/sec ²		
	L =	7,00	m		
	Attraversamento			2,24	sec
	Tempo immissione			3,24	sec
	Velocità immissione	12,00	km/h	2,16	m/sec

	Tempo di reazione			1,00	sec
	Velocità regime	70,00	km/h	10,71	sec
		14,99	m/sec		
	Tempo V regime			11,71	sec
	Tempo immissione			4,05	sec
	tempo decelerazione flusso			7,66	sec

	Tempo di reazione			1,00	sec
	Velocità regime	70,00	km/h	10,71	sec
		14,99	m/sec		
	Tempo V regime			11,71	sec
	Tempo immissione			3,24	sec
	tempo decelerazione flusso			8,47	sec

Per dare un'idea qualitativa e quantitativa ma non esaustiva del fenomeno sono state applicate delle formule semplificate deterministiche e non di tipo statistico come prevedono le principali modellazioni matematiche (Tanner, Grossmann, Wegman, Erlang).

Intersezioni a raso

Dai valori del traffico medio ricaviamo gli intervalli tra il passaggio di due veicoli che corrisponde al tempo a disposizione di un flusso secondario in partenza da fermo per il caso di immissione da destra, interferenza con una sola corsia e immissione a sinistra con interferenza dei due flussi.

Il tempo di attraversamento comprensivo del tempo di reazione standard, definito con un'accelerazione da piccola utilitaria, furgone o camion, in caso di svolta a destra è di 3,24 secondi e di 4,05 secondi in caso di svolta a sinistra.

Il veicolo che si immette e parte da fermo, dopo essere entrato in corsia deve raggiungere la velocità prestazionale della strada e per questo impiega 8 secondi.

I tempi di attraversamento e immissione sono di molto superiori a quelli di intervallo se si escludono alcuni casi riferiti al TGM medio.

Il tipo di intersezione non è compatibile con il livello di servizio definito nella delibera di Giunta.

Intersezione a rotonda

In caso di rotonda e non di incroci a raso il problema è analogo anche se diverse sono le variabili da considerare.

Innanzitutto la presenza di rotonde riduce la velocità di flusso di 20 – 30 km/h in ragione della velocità di arrivo, del raggio della rotonda e del traffico presente su di essa.

Il primo effetto della presenza della rotonda è quello di una riduzione del flusso e della velocità di percorrenza da 70-80 km/h a 50 – 60 km/h con una riduzione delle caratteristiche prestazionali della strada.

Il primo problema da affrontare è quello di verificare la capacità di ingresso, percorrenza e uscita del flusso principale nella rotonda

Dai dati ASTAT e dalle elaborazioni il flusso da coprire per l'accesso in rotonda è di circa 1000 veicoli ora ai quali sommare quelli che in rotonda entrano dalla strade secondaria per un totale di 1300.

La variabile guida che restituisce il raggio minimo necessario è il **coefficiente di saturazione** che deve avere un **valore inferiore a 1 affinché non si formino code** e un valore inferiore a 0,75 per un buon scorrimento.

Utilizzando il programma minirotor si riportano qui di seguito input e output in relazione al raggio

Input / Output	Raggio 70m	Raggio 100m
Geometria ingresso		
1 - Semi larghezza accesso [m]	3,75	3,75
2 - Larghezza ingresso [m]	4,5	6
3 - Lunghezza di svasatura [m]	25	30
4 - Angolo di conflitto [°]	30	20
5 - Raggio di ingresso [m]	30	40
6 - Diametro iscritto [m]	70	100
Flussi di traffico		
Flusso circolante Qc [veicoli eq./h]	1300	1300
Flusso entrante Qe [veicoli eq./h]	1000	1000
Risultati		
COEFF. SATURAZIONE	1,3	0,86
CAPACITA' INGRESSO [veicoli eq./h]	771,59	1169,34
LUNGHEZZA CODA [veicoli eq.]		
RITARDO MEDIO [s/veic]		

Il diametro iscritto di rotonda pari a 70 metri rende un coefficiente di deflusso $1,3 > 1$ e quindi con un livello di servizio assolutamente insufficiente.

Per un diametro di 100 metri il coefficiente di saturazione assume in valore $0,86 < 1$ ma la capacità di ingresso è inferiore alle necessità $1169 < 1300$ veicoli con formazione di rallentamenti in ingresso e formazione di fila di attesa.

Per trovare una geometria di deflusso è necessario incrementare la lunghezza di svasatura a circa 100 metri, impostare un raggio di ingresso di 70 metri e un angolo di conflitto di 10° con un diametro iscritto di 120 metri per ottenere un indice di saturazione di 0,77 e una capacità di ingresso di 1300 veicoli/h.

La configurazione di rotonda che soddisfa lo stato attuale delle rilevazioni sul traffico ma non il livello prestazionale definito nel DGP 530 poiché la velocità di rotonda è di 50-60 km/h < 70-80 km/h richiesti.

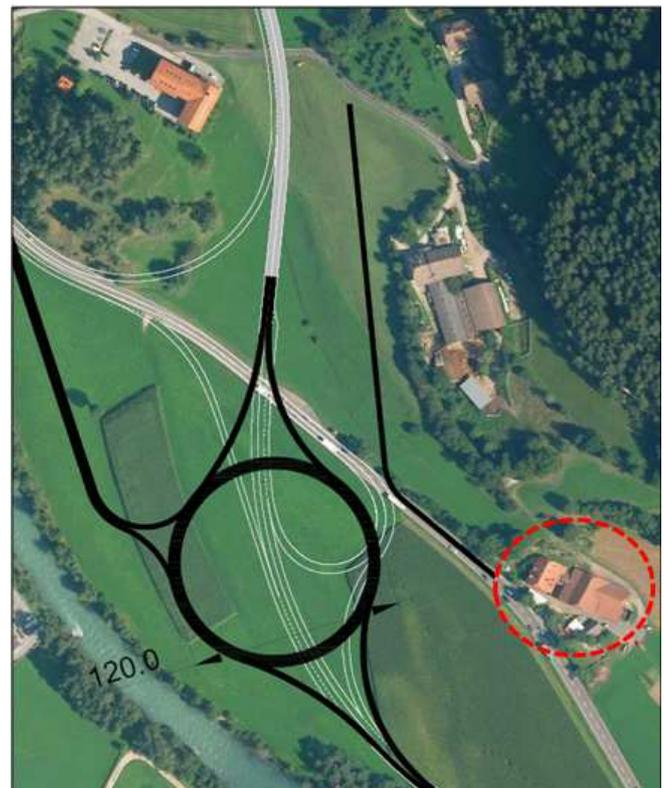
Inoltre la lunghezza di svasatura che consente di ridurre l'angolo di conflitto è circa uguale alla lunghezza minima delle corsie di accelerazione.

La soluzione di rotonda riduce già per costruzione il livello di servizio della strada rispetto a quello previsto dalle caratteristiche tecniche, incrementa il consumo di territorio e rende assai difficoltoso il collegamento alla viabilità della casa cerchiata in rosso.

I DM del 05/11/01, DM 19/04/06 il DGP e DPP n. 28 del 27/06/06 regolano le intersezioni secondo il principio di omogeneità di tipologia stradale.

La strada di accesso alla casa è una strada privata di livello inferiore anche alla categoria F_{ub} , locale urbana, e nel capitolo 3 del DM 19/04/06, classificazione tipologica delle intersezioni, la norma definisce le intersezioni non ammissibili in relazione alla gerarchia stradale.

Per una strada di classe B non possono essere previste intersezioni a raso classiche o in rotonda con strade di classe E, F_e e F_{ub}



La viabilità di raccordo della casa dovrebbe essere costituita da un percorso autonomo che porta agli uffici Monier.

Il tipo di intersezione non è compatibile con il livello di servizio definito nella delibera di Giunta, e richiederebbe una strada autonoma di al fine di raccordare la casa isolata per rispettare la normativa.

Intersezione a piani sfalsati

L'unica tipologia di intersezione che soddisfa la normativa, nazionale e locale è quella a piani sfalsati quindi a raccordi di flusso, svincoli, o a distribuzione circolare a piani sfalsati.

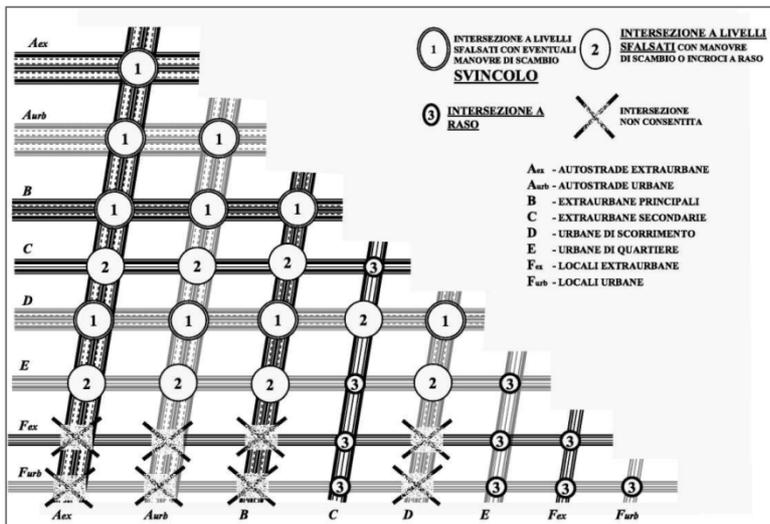
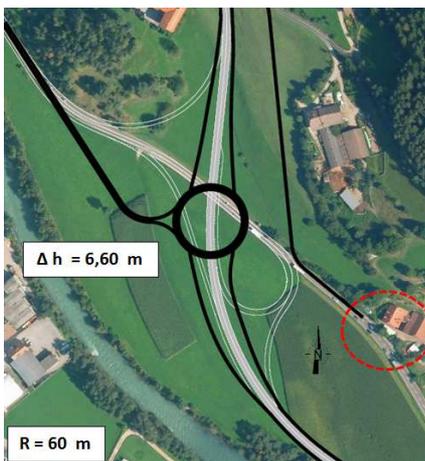


Figura 3 - Organizzazione delle reti stradali e definizione delle intersezioni ammesse (come livelli minimi).

I piani sfalsati hanno una differenza quota minima di 6.5 metri con necessità di costruire

Per soddisfare la normativa è possibile realizzare sia una rotonda sotto la strada inserendo in progetto un viadotto di 65-70 metri dal costo indicativo di 3.000.000 di euro in mezzo al prato.



Sempre per la viabilità della casa isolata non è possibile collocare la strada sotto una rotonda costruita a + 6,5 metri di quota dal piano campagna.

In alternativa è possibile costruire una rotonda aerea come a Laives o in val d'Ega, con la strada principale sottostante.

Oltre all'invasività paesaggistica lo sviluppo lineare della circonferenza sarebbe di 120 metri e il suo costo altrettanto importante.

La costruzione di un sistema di svincoli diretti e indiretti richiede come unica opera un ponte di 9 metri di luce e rilevati inverditi.

Con questa soluzione si possono realizzare angoli di conflitto inferiori ai 10°, non si hanno riduzioni di velocità significative e, in riferimento alla parte dedicata agli incroci a raso il tempo di inserimento è il minimo rispetto a tutte le altre soluzioni.

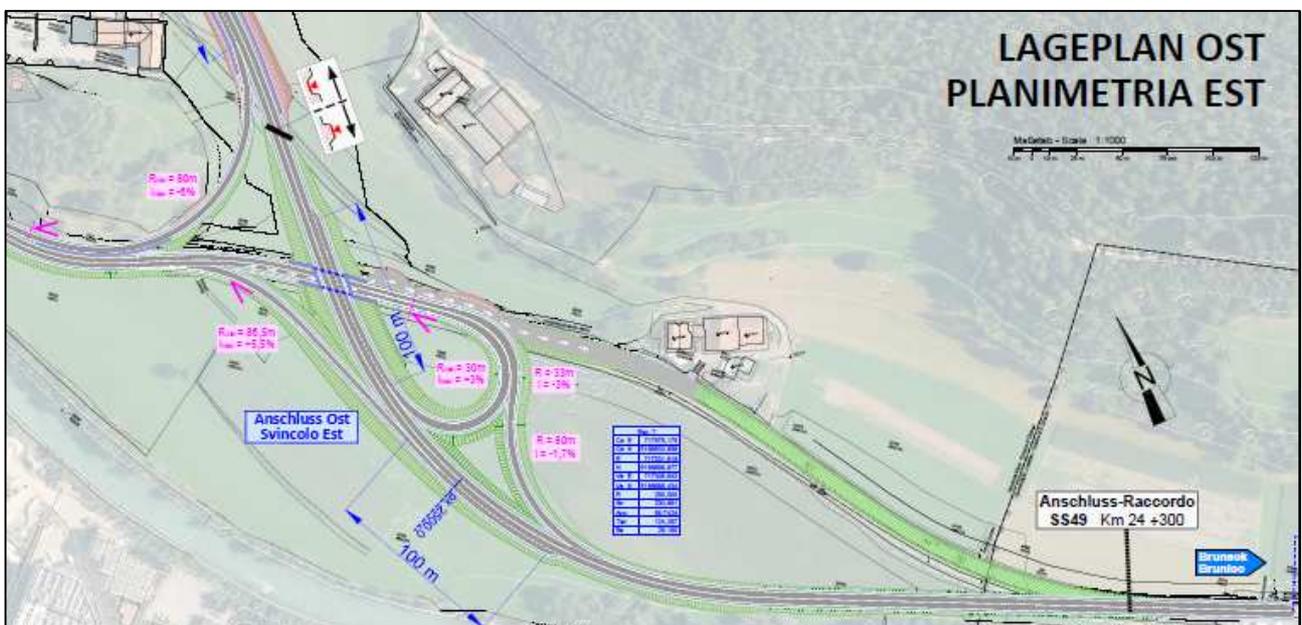
Nei valori riportati nelle tabelle con lo svincolo diventano identicamente nulli rispetto al flusso principali il contributo dell'accelerazione oltre a quello di attraversamento.

In riferimento alle tabelle inserite nella sezione dedicata alle intersezioni a raso svincolo a piani sfalsati diventano identicamente nulli tutti i contributi dovuto all'accelerazione, attraversamento.

Grazie alle corsie di accelerazioni potrà esserci una leggera differenza di velocità tra il veicolo in transito e quello entrante e il tempo di inserimento sarà la somma del tempo di reazione dell'autista e il residuo di accelerazione per colmare una differenza stimabile in 10-15 km/h.

Il tempo di inserimento t_i è stimabile in circa 2 secondi e, quindi, compatibile con tutti gli intervalli critici della corsia unica, non ci sono più svolte a sinistra.

Corsia Singola - Einbahn	min	3,73	sec	2,58	sec
	Med	5,60	sec	3,88	sec
	MAX	7,47	sec	5,17	sec

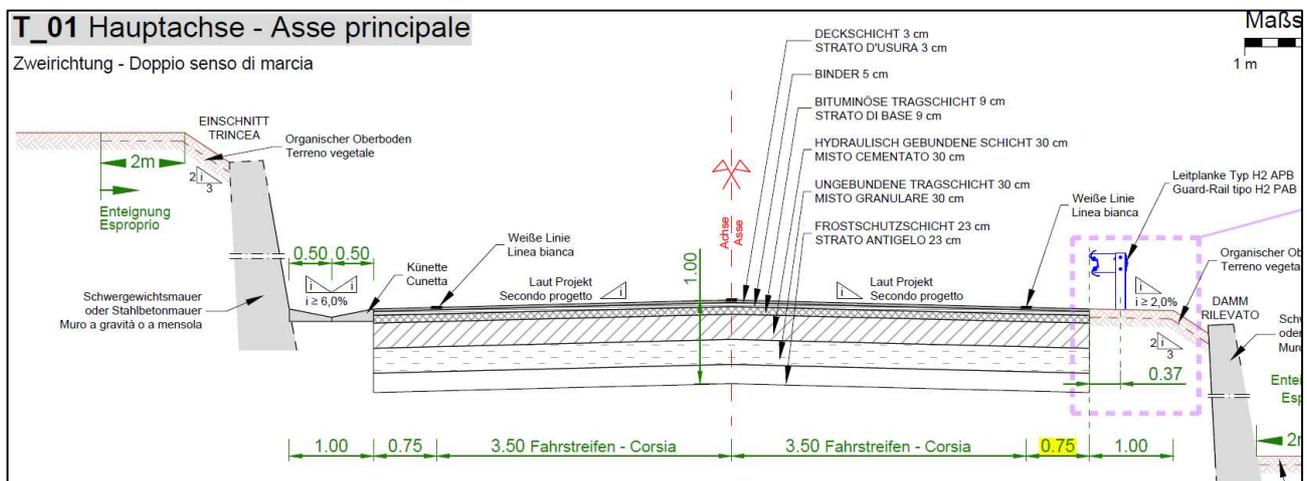


Pavimentazione

Gli asfalti e le fondazioni della strada sono stati progettati nel rispetto del “Catalogo per il dimensionamento delle pavimentazioni stradali “ DGP 12 del 12/01/17.

La categoria risultante per la classificazione della strada, quota climatica, rigidità della piattaforma e indice ESAL è stato adottato il tipo di pavimentazione E_{v2} 160 , 18-24 milioni di passaggi in zona climatica 2.

Le dotazioni accessorie sono conformi alle “Norme funzionali e geometriche per la progettazione e la costruzione di strade” DPP 28 del 27/06/06 con particolare riferimento agli articoli da 87 a 93.



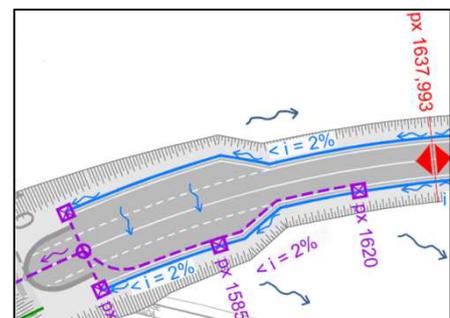
Galleria - Verifica canale di scolo

Lo scolo delle acque del tracciato stradale è garantito per gravità lungo tutto il percorso del tracciato principale e di quelli secondari.

Le acque vengono regimentate mediante canalette longitudinali esterne alla banchina e allontanate con canai a embrici dal rilevato stradale in punti dove la pendenza del terreno le allontana.

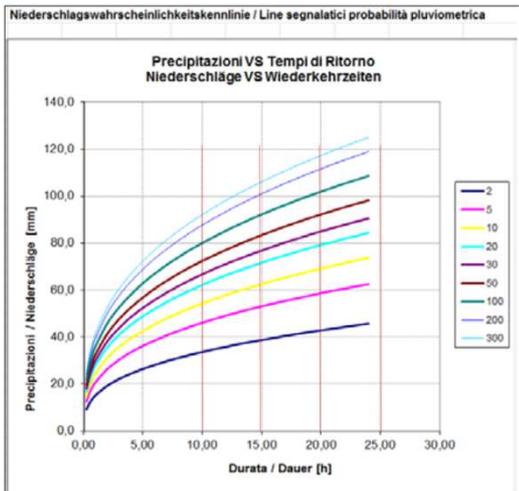
La parte più delicata del sistema è quella dell'allontanamento delle acque di piattaforma della galleria.

Procedendo da ovest verso est il tunnel è in salita e la cuspidine di cambio pendenza è esterna a circa 100 metri dal portale.



L'area di compluvio complessiva che insiste a est ha una superficie pari a :

$(100\text{ m} + 50\text{ m}) \times 30\text{ m} = 4\,500\text{ m}^2$ circa ma a favore di sicurezza si considera una superficie di precipitazioni pari a $200 \times 150 = 30\,000\text{ m}^2$.



L'ufficio idrografico della provincia metta a disposizione i dati pluviometrici suddivisi per tempi di ritorno sin forma tabellare di diagramma.

Sono stati considerati i dati relativi ad un tempo di ritorno di 1000 e 3000 anni e una pioggia continua di 10, 15, 20 e 25 ore.

Sono stato considerati i mm di pioggia caduti per la superficie e i m³ risultanti sono stati considerati come la portata di deflusso del tubo in cemento da 500 mm.

T (h)	300 anni				100 anni			
	H mm	m3	m3/sec	l/sec	H mm	m3	m3/sec	l/sec
10	87	2610	0,073	73	80	2400	0,067	67
15	110	3300	0,061	61	90	2700	0,050	50
20	115	3450	0,048	64	105	3150	0,044	58
20	130	3900	0,054	72	115	3450	0,048	64

Per il calcolo del deflusso viene considerato il tratto con pendenza minima , 1,2% e calcolata la portata corrispondente al riempimento del 65% dell'altezza utile del tubo da 500.

Questa condizione si realizza con una portata di 0.25 m³/sec mentre la massima portata di acqua conseguenti ad una pioggia di grande intensità e lunga durata utilizza solamente il 20% del tubo.

La porta residua convogliabile nel tubo relativa al 65% di superficie di deflusso consente di convogliare $0.25 - 0.07 = 0.18\text{ m}^3/\text{sec}$.

La verifica è soddisfatta

