

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

1° LOTTO

Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

PROGETTO DEFINITIVO

CUP	G21B1 30006 60005
WBS	B25.A31N.L1
COMMESSA	J16L1

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA
Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Gabriella Costantini

PRESTATORE DI SERVIZI:
CONSORZIO RAETIA



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
TRA LE PROIEZIONI SPECIALISTICHE:
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:



ELABORATO: **PROGETTO STRADALE
SICUREZZA STRADALE
BARRIERE DI SICUREZZA E RECINZIONI
RELAZIONE TECNICA**

Progressivo Rev.
06 04 01 001 02

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA: -
00	MARZO 2017	PRIMA EMISSIONE	TECHNITAL - I.SORIO	V.REALE	A.RENSO	NOME FILE: J16L1_06_04_01_001_0101_OPD_02.doc
01	GIUGNO 2017	REVISIONE PER VERIFICA	TECHNITAL - I.SORIO	V.REALE	A.RENSO	CM. PROGR. FG. LV. REV.
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	TECHNITAL - I.SORIO	V.REALE	A.RENSO	J16L1_06_04_01_001_0101_OPD_02

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO
PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE BARRIERE DI SICUREZZA

I N D I C E

1	PREMESSA	4
1	NORME TECNICHE ADOTTATE	5
2	CRITERI DI SCELTA DELLE TIPOLOGIE	6
1	DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI TRAFFICO	10
1.1	I VOLUMI DI TRAFFICO - SCENARIO DI PROGETTO	10
1.2	DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI TRAFFICO	13
2	DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E DELLE CLASSI	14
3	CRITERI GENERALI PER L'INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA	16
4	BARRIERA BORDO LATERALE	18
5	BARRIERA SPARTITRAFFICO	20
1	BARRIERA SU OPERA D'ARTE	20
2	TRANSIZIONI	21
3	TERMINALI SEMPLICI E SPECIALI	23
4	ATTENUATORI D'URTO	24

Indice delle tabelle

Tabella 1: Tabella gallerie	4
Tabella 2: Tabella viadotti	4
Tabella 3: Schema per la definizione dei livelli di traffico	9
Tabella 4: Classificazione progettuale dei dispositivi di sicurezza longitudinali	9
Tabella 5: scenario di progetto 2024 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero	12
Tabella 6: scenario di progetto 2025 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero (fonte studio del traffico MIT-DGVCA)	12
Tabella 7: scenario di progetto 2030 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero (fonte studio del traffico MIT-DGVCA)	13
Tabella 8: scenario di progetto 2035 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero (fonte studio del traffico MIT-DGVCA)	13
Tabella 9: Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti	15
Tabella 10:- Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti	16
Tabella 11: classi minime di terminali speciali testati ai sensi del DM 21.6.2004	24

Tabella 12: Classificazione degli attenuatori d’urto 25

Indice delle figure

Figura 1 Galleria S. Agata I – particolare imbocco 8
Figura 2 tracciato Valdastico Nord (fonte studio del traffico MIT-DGVCA) 11

1 PREMESSA

La presente relazione rappresenta l’elaborato “*Relazione barriere di sicurezza*” del progetto definitivo del 1° lotto funzionale dell’autostrada A31 Vicenza – Piovene Rocchette – Trento, come prolungamento dell’attuale tratto in esercizio da Longare (a sud di Vicenza) fino a Piovene Rocchette (a nord di Vicenza), ai sensi dell’art. 8 dell’allegato XXI del D.Lgs 163/2006 e s.m.i.

Il progetto prevede la realizzazione di circa 18 km di autostrada tra lo svincolo esistente di Piovene Rocchette e lo svincolo di progetto di Valle dell’Astico.

Le principali caratteristiche del collegamento sono riportate di seguito:

Sezioni tipologica	tipo A
Intervallo velocità di progetto	90-140 Km/h
Pendenza longitudinale max asse principale	2.4 %
Raggio di curvatura orizzontale min. asse princ. circa	1228.50 m
Raggio di curvatura vert. concavo min. asse princ.	10.000 m
Raggio di curvatura verticale convesso min. asse princ.	16.695 m
Lunghezza complessiva del tracciato asse princ. circa	17+840 m
Svincoli di nuova costruzione	2
Svincolo esistente	1

Le opere d’arte maggiori lungo l’asse principale sono indicate nelle tabelle che seguono.

Opere d’arte maggiori – Gallerie artificiali e naturali		
Opera	Carreggiata dir. Nord L (m)	Carreggiata dir. Sud L (m)
Galleria art. Agata 1	100	100
Galleria S. Agata 2	1325,28 m	1314,62 m
Galleria Cogollo	6584,507 m	6591,00 m
Galleria Pedescala	1763.30 m	1732.80 m
Galleria S. Pietro	3465 m	3589 m

Tabella 1: Tabella gallerie

Opere d’arte maggiori - Viadotti		
Opera	Carreggiata dir. Nord L (m)	Carreggiata dir. Sud L (m)
Viadotto Piovene	285.80 m	285.80 m
Viadotto Assa	107.20 m	107.20
Viadotto Settecà	412.25 m	412.25 m
Viadotto Molino	490.51 m	489.36 m

Tabella 2: Tabella viadotti

Per migliorare la sicurezza stradale vengono installati dispositivi progettati tenendo presente la tipologia di mezzi circolanti, la tipologia di strada da realizzare e le diverse condizioni al contorno. Di seguito vengono elencate le normative di riferimento e descritti i diversi step progettuali relativi ai criteri di scelta dei dispositivi e ai criteri di installazione. Saranno anche trattate le modalità di transizione tra le diverse barriere, la scelta e il posizionamento dei terminali e degli attenuatori d'urto.

1 NORME TECNICHE ADOTTATE

Per la progettazione delle barriere di sicurezza si sono osservate le indicazioni contenute nella seguente raccolta di norme:

- D.M. 18.02.1992 n. 223 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" (G.U. 16.03.1992, n. 63);
- D.M. 03.06.1998 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza. Prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (G.U. 29.10.1998, n. 453);
- D.M. 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- 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" (G.U. 05.08.2004, n. 182);
- Direttiva 25.08.2004 "Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- ANAS, Linee guida per le protezioni di sicurezza passiva, Criteri per la scelta e la disposizione su strada dei dispositivi di sicurezza, Edizione Marzo 2008;
- UNI EN 1317-1 "Barriere di sicurezza stradali: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
- UNI EN 1317-2 "Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza";
- UNI EN 1317-3 "Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazioni, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
- UNI ENV 1317-4 "Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza";

- UNI EN 1317-5: "Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli";
- Decreto 8 aprile 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico, che riepiloga le norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- Circolare n. 62032 del 21-07-10 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- Circolare n. 80173 del 05-10-10 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- Circolare 21.07.2010 n. 62032 – "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- Decreto 28 giugno 2011 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (GU n. 233 del 6/10/2011), "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

2 CRITERI DI SCELTA DELLE TIPOLOGIE

In conformità alla normativa vigente si prevede di proteggere con appositi dispositivi di ritenuta i seguenti elementi del margine stradale:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto, quali, ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo del ciglio ed il piano di campagna sia \geq a 1 m, quando le scarpate abbiano pendenza \geq a 2/3, nei casi in cui la scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericolosi o simili);

- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali, ad esempio, pile di ponti, sezioni di avvio di muri di controripa esposte ad urto frontale, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli secondo quanto nel seguito precisato, dispositivi che assicurano la continuità idraulica di fossi longitudinali alla strada. A tal fine, occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad un opportuno franco di sicurezza che il progettista valuta in relazione alle caratteristiche geometriche, funzionali ed operative della strada e alla pericolosità dell’ostacolo.

In merito a quest’ultimo punto il progettista, in base a studi eseguiti negli ultimi anni e in base alla bozza del decreto del Ministero dei Trasporti sulla progettazione e installazione delle barriere di sicurezza, ha considerato come supporti cedevoli, e pertanto non soggetti all’obbligo di protezione, i sostegni dei segnali e delle altre strutture già testate con esito positivo, ai sensi della norma EN 12767, da laboratori accreditati, ed i sostegni aventi un momento di plasticizzazione alla base non superiore a 5.7 kNm, fermo restando l’accortezza nella valutazione delle conseguenze dell’eventuale caduta della struttura urtata. Per il profilo utilizzato per la segnaletica di indicazione si riportano di seguito il modulo plastico e il momento di plasticizzazione.

Modulo plastico del tubo:

$$W_{pl} = [D^3 - (D-2s)^3]/6$$

Adottando $D = 60 \text{ mm}$, $s = 3 \text{ mm}$: $W_{pl} = 9756 \text{ mm}^3$

Momento di plasticizzazione:

$$M_{pl} = W_{pl} * f_y/1.05$$

con acciaio S235 ($f_y = 235 \text{ N/mm}^2$) si ottiene: $M_{pl} = 2,18 \text{ kNm}$

diámetro	spessore	modulo pl	acciaio	Momento pl
d	s	W_{pl}	S235	M_{pl}
mm	mm	mm^3	N/mm^2	kNm
60.3	3.0	9756	235	2.18

Per gli spigoli di manufatti scatolari, gallerie naturali e artificiali si è invece provveduto alla protezione mediante muretti degradanti protetti con appositi dispositivi.

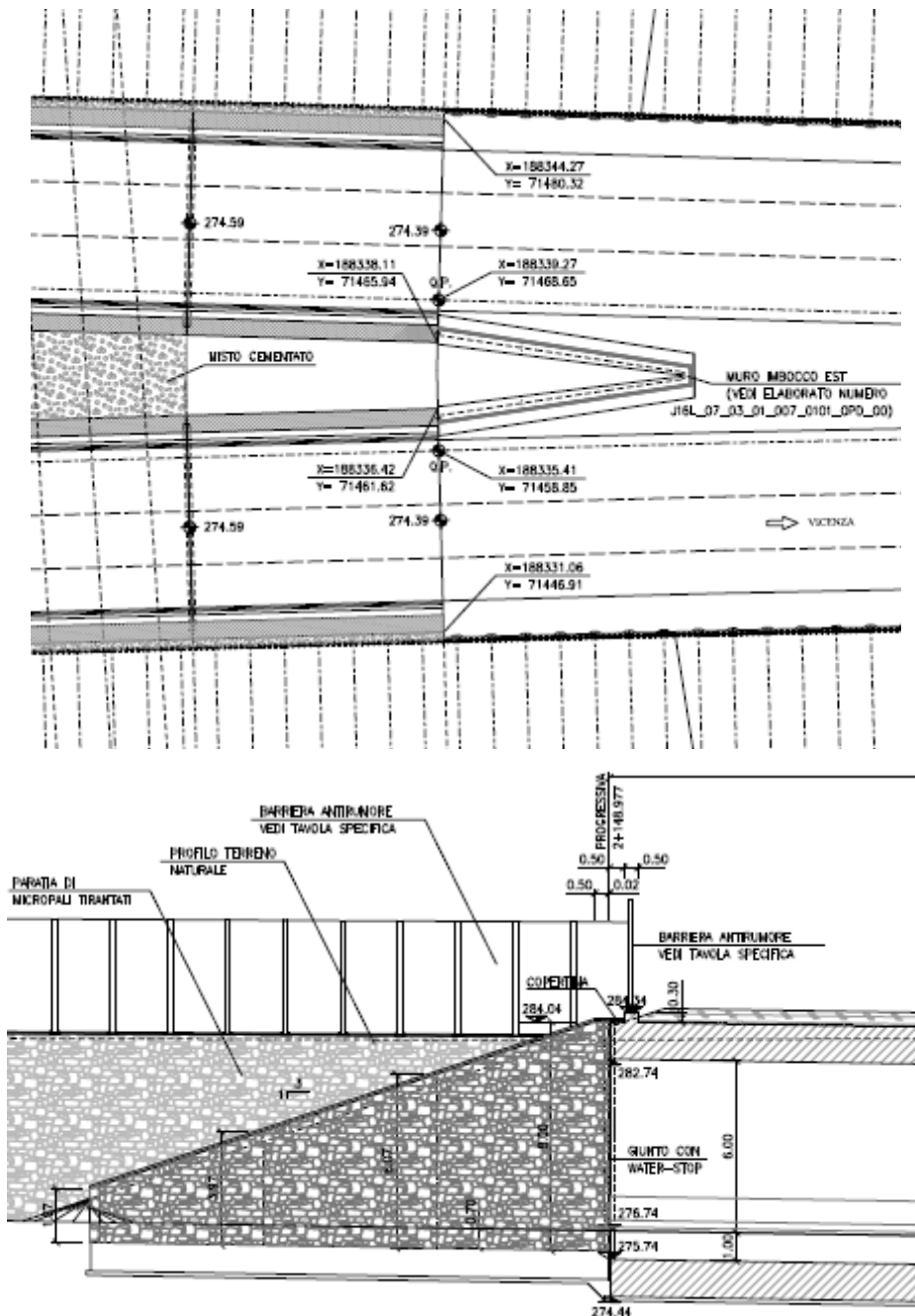


Figura 1 Galleria S. Agata I – particolare imbocco

Fatte tali considerazioni di carattere generale sulla modalità di progettazione dei dispositivi di sicurezza, di seguito si dettagliano le modalità di scelta dei singoli dispositivi.

In riferimento al D.M. 21/06/2004, al fine di determinare le classi di contenimento delle barriere, è stato necessario definire la tipologia di traffico in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) e della percentuale di veicoli pesanti (VP).

La normativa definisce sulla base di questi due dati la tipologia di traffico, come schematizzato nella tabella che segue.

Tabella 3: Schema per la definizione dei livelli di traffico

Tipo di traffico	TGM bidirezionale	% VP
I	≤ 1000 > 1000	qualunque %VP ≤ 5
II	> 1000	5 < %VP ≤ 15
III	> 1000	%VP > 15

In base quindi alla tipologia di strada, al tipo di traffico, ai valori del TGM e alla percentuale di mezzi pesanti vengono definite le classi minime di barriere da impiegare come schematizzato nella tabella che segue.

Tabella 4: Classificazione progettuale dei dispositivi di sicurezza longitudinali

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo lat b	Barriere bordo ponte c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
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

Per definire quindi le classi e le caratteristiche delle barriere si riporta di seguito uno stralcio dello studio del traffico.

3 DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI TRAFFICO

3.1 I VOLUMI DI TRAFFICO - SCENARIO DI PROGETTO

Lo scenario progettuale è stato implementato mutuandolo dalla struttura modellistica sviluppata per lo scenario di riferimento sulla base delle seguenti previsioni di evoluzione del sistema:

- Entrata in esercizio della autostrada Valdastico Nord (Figura 2):
 - tratta 42 chilometri compresa tra Piovene Rocchette e l’interconnessione con la A22 del Brennero a sud di Trento;
 - 3 svincoli intermedi di raccordo con il territorio: lo svincolo di Cogollo del Cengio, lo svincolo di Valle dell’Astico e lo svincolo di Caldonazzo;
 - bretella per la connessione, dallo svincolo di Caldonazzo, con la SS47 “della Valsugana” presso Levico Terme.
- Implementazione del seguente quadro programmatico previsto per il 2024:
 - Pedemontana Veneta;
 - autostrada regionale Nogara Mare;
 - 3° corsia A22 tra Verona e Modena;
 - autostrada regionale Cispadana e Ferrara – Porto Garibaldi;
 - raccordo autostradale Ospitaletto –Montichiari;
 - 3° corsia A13 tra Bologna e Ferrara Sud e Monselice – Padova.
- Implementazione del seguente quadro programmatico previsto per il 2025:
 - raccordo autostradale della Cisa A15 – Autostrada del Brennero A22 Fontevivo – Nogarole Rocca (TiBre);
 - autostrada regionale Cremona – Mantova.
- previsti in esercizio al 2030:
 - nuova linea ferroviaria Verona – Brennero e Tunnel di Base;
 - Nuova Romea Commerciale.
- Stima dei trend di variazione della domanda di mobilità espressa dal territorio e potenziamento della rete mediante la realizzazione degli interventi di Quadro Programmatico,
- la non realizzazione del potenziamento della SS47 della Valsugana (project della Valsugana);

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

- l'introduzione del divieto di transito per i veicoli pesanti nella tratta di SS47 Valsugana compresa tra la A22 e la bretella di progetto della Valdastico Nord che, dallo svincolo di Caldonazzo, si connette con la stessa SS47 presso Levico Terme.

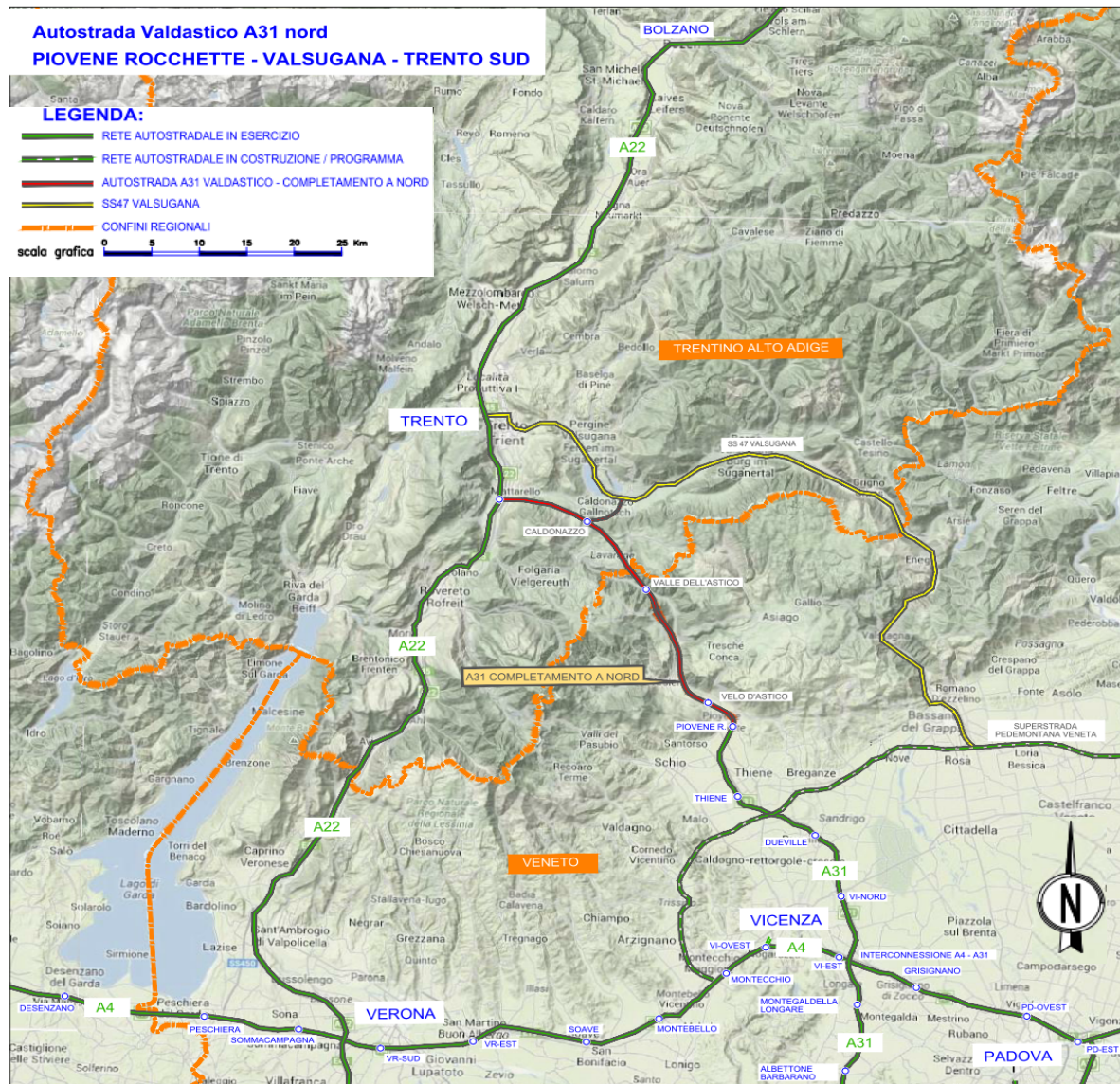


Figura 2 tracciato Valdastico Nord (fonte studio del traffico MIT-DGVCA)

Le simulazioni modellistiche riferite agli scenari sopra esposti hanno consentito di stimare i carichi veicolari in transito sulla rete espressi nelle successive tabelle in termini di:

- traffico orario della punta della mattina di un giorno medio annuo con disaggregazione per tratto elementare, direzione di percorrenza e componente veicolare (leggeri e pesanti);

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

- il coefficiente di espansione dall’ora di punta al TGM è pari a 6% per i pesanti e 7% per i leggeri
- traffico giornaliero medio annuo bidirezionale (TGMA) con disaggregazione per tratto elementare e componente veicolare (leggeri e pesanti).

Di seguito sono riportate le tabelle, contenenti i flussi simulati sulla rete autostradale (Tabella 5 - Tabella 8) delle assegnazioni di traffico dello scenario di progetto relative all’ora di punta del mattino del un giorno feriale medio, in corrispondenza degli orizzonti temporali 2024-2025-2030-2035.

SCENARIO PROGETTO - ANNO 2024											
AUTOSTRADA A31	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione SUD			direzione NORD			TGMA bidirezionale				
	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
Tratto elementare											
All. A4 - Vicenza Nord	1,638	437	2,075	1,551	537	2,088	45557	16233	61790	26%	
Vicenza Nord - Dueville	1,472	310	1,782	1,334	380	1,714	40086	11500	51586	22%	
Dueville - All. Pedemontana Veneta	1,584	301	1,885	1,557	402	1,959	44871	11717	56588	21%	
All. Pedemontana Veneta - Thiene	1,230	289	1,519	1,446	344	1,790	38229	10550	48779	22%	
Thiene - Piovene Rocchette	961	248	1,209	1,119	240	1,359	29714	8133	37848	21%	
VALDASTICO NORD	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione NORD			direzione SUD			TGMA bidirezionale				
	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
Tratto elementare											
Piovene Rocchette - Cogollo	848	220	1'068	675	220	895	21757	7333	29090	25%	
Cogollo - Valle dell'Astico	796	215	1'011	631	214	845	20386	7150	27536	26%	
Valle dell'Astico - Caldonazzo	827	219	1'046	705	221	926	21886	7317	29203	25%	
Caldonazzo - Allacc. A22	814	205	1'019	712	229	941	21800	7233	29033	25%	

Tabella 5: scenario di progetto 2024 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero
(fonte studio del traffico MIT-DGVCA)

SCENARIO PROGETTO - ANNO 2025											
AUTOSTRADA A31	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione SUD			direzione NORD			TGMA bidirezionale				
	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
Tratto elementare											
All. A4 - Vicenza Nord	1,671	450	2,121	1,581	552	2,133	46457	16700	63157	26%	
Vicenza Nord - Dueville	1,487	318	1,805	1,361	390	1,751	40686	11800	52486	22%	
Dueville - All. Pedemontana Veneta	1,619	308	1,927	1,593	412	2,005	45886	12000	57886	21%	
All. Pedemontana Veneta - Thiene	1,261	300	1,561	1,477	353	1,830	39114	10883	49998	22%	
Thiene - Piovene Rocchette	993	254	1,247	1,142	247	1,389	30500	8350	38850	21%	
VALDASTICO NORD	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione NORD			direzione SUD			TGMA bidirezionale				
	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
Tratto elementare											
Piovene Rocchette - Cogollo	855	221	1'076	698	223	921	22186	7400	29586	25%	
Cogollo - Valle dell'Astico	814	217	1'031	653	217	870	20957	7233	28190	26%	
Valle dell'Astico - Caldonazzo	852	221	1'073	728	224	952	22571	7417	29988	25%	
Caldonazzo - Allacc. A22	827	203	1'030	738	234	972	22357	7283	29640	25%	

Tabella 6: scenario di progetto 2025 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero (fonte studio del traffico MIT-DGVCA)

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

SCENARIO PROGETTO - ANNO 2030											
AUTOSTRADA A31	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione SUD			direzione NORD			TGMA bidirezionale				
Tratto elementare	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
All. A4 - Vicenza Nord	1,763	474	2,237	1,653	577	2,230	48800	17517	66317	26%	
Vicenza Nord - Dueville	1,634	344	1,978	1,451	434	1,885	44071	12967	57038	23%	
Dueville - All. Pedemontana Veneta	1,769	344	2,113	1,710	434	2,144	49700	12967	62667	21%	
All. Pedemontana Veneta - Thiene	1,442	341	1,783	1,639	384	2,023	44014	12083	56098	22%	
Thiene - Piovene Rocchette	1,093	296	1,389	1,274	277	1,551	33814	9550	43364	22%	
VALDASTICO NORD	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione NORD			direzione SUD			TGMA bidirezionale				
Tratto elementare	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
Piovene Rocchette - Cogollo	897	244	1'141	732	255	987	23271	8317	31588	26%	
Cogollo - Valle dell'Astico	849	241	1'090	686	249	935	21929	8167	30095	27%	
Valle dell'Astico - Caldonazzo	889	245	1'134	764	257	1'021	23614	8367	31981	26%	
Caldonazzo – Allacc. A22	873	233	1'106	790	268	1'058	23757	8350	32107	26%	

Tabella 7: scenario di progetto 2030 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero (fonte studio del traffico MIT-DGVCA)

SCENARIO PROGETTO - ANNO 2035											
AUTOSTRADA A31	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione SUD			direzione NORD			TGMA bidirezionale				
Tratto elementare	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
All. A4 - Vicenza Nord	1,838	503	2,341	1,693	593	2,286	50443	18267	68710	27%	
Vicenza Nord - Dueville	1,705	357	2,062	1,507	483	1,990	45886	14000	59886	23%	
Dueville - All. Pedemontana Veneta	1,799	362	2,161	1,749	451	2,200	50686	13550	64236	21%	
All. Pedemontana Veneta - Thiene	1,562	385	1,947	1,768	422	2,190	47571	13450	61021	22%	
Thiene - Piovene Rocchette	1,181	321	1,502	1,383	308	1,691	36629	10483	47112	22%	
VALDASTICO NORD	punta della mattina 8:00 - 9:00						esercizio giornaliero				
	direzione NORD			direzione SUD			TGMA bidirezionale				
Tratto elementare	Leg.	Pes.	Tot.	Leg.	Pes.	Tot.	Leggeri	Pesanti	Totali	% Pes.	
Piovene Rocchette - Cogollo	954	264	1'218	777	274	1'051	24729	8967	33695	27%	
Cogollo - Valle dell'Astico	900	259	1'159	733	269	1'002	23329	8800	32129	27%	
Valle dell'Astico - Caldonazzo	928	263	1'191	809	276	1'085	24814	8983	33798	27%	
Caldonazzo – Allacc. A22	954	268	1'222	836	288	1'124	25571	9267	34838	27%	

Tabella 8: scenario di progetto 2035 – giorno medio annuo: ora di punta e traffico giornaliero (fonte studio del traffico MIT-DGVCA)

3.2 DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI TRAFFICO

La classe di traffico è definita in funzione del Traffico Giornaliero Medio annuo bidirezionale (di seguito indicato con TGM) e della percentuale di veicoli pesanti (di seguito indicati con VP).

In tabella sono sintetizzati i risultati dell'analisi effettuata per ogni arco oggetto di progettazione, asse principale, ramo di svincolo.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

ASSE STRADALE	CLASSE FUNZIONALE	TGMA 2025 ¹ -2035 (tot leggeri + pesanti)	%VP	CLASSE DI TRAFFICO D.M. 21.06.2004
AUTOSTRADA (ASSE PRINCIPALE) Piovene - Cogollo	A extraurbana	29586-33695	25-27%	III
AUTOSTRADA (ASSE PRINCIPALE) Cogollo – Valle dell’Astico	A extraurbana	28190-32129	26-27%	III
Svincolo Piovene Rocchette rampa ingresso da e verso nord	Svincolo autostradale	1800-1900	15%	III
Svincolo Cogollo rampa ingresso da e verso sud	Svincolo autostradale	1600-2000	15-18%	III
Svincolo Cogollo rampa ingresso da e verso nord	Svincolo autostradale	1000-1300	16-22%	III
Svincolo Valle d’Astico rampa ingresso da e verso sud	Svincolo autostradale	800-1300	15-20%	III
Svincolo Valle d’Astico rampa ingresso da e verso nord	Svincolo autostradale	1700-2200	12-16%	III

Nel documento “Relazione studio trasportistico” si riporta lo studio completo.

4 DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E DELLE CLASSI

Per il lotto in esame la piattaforma stradale dell’asse principale ha una larghezza di 11,25 m, come definita dal D-M- 5/11/2001, ad una categoria A, mentre le viabilità secondarie sono definite come strade di tipo F1, F2 e strade a destinazione particolare. In base a quanto specificato, sono state assegnate le classi di contenimento come da tabella seguente.

¹ Per l’asse autostradale si considera il TGMA bidirezionale, per gli svincoli il TGMA è stato calcolato considerando la media degli ingressi e uscite verso nord e verso sud.

Tabella 9: Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti

TIPOLOGIA STRADA	DESTINAZIONE	CLASSE DI CONTENIMENTO
Asse principale	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	H3 - W5
	Bordo laterale in trincea	H3 - W5
	Bordo ponte	H4 - W5
	Spartitraffico	H4 - W5
Rampa di svincolo monodirezionale	Bordo laterale	H3 - W5
	Bordo ponte	H4 - W5
Rampa di svincolo bidirezionale	Bordo laterale	H3 - W5
	Spartitraffico su cordolo	H4 - W3
	Bordo ponte	H4 - W5
Viabilità tipo F1 e F2	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	H2 - W5
Viabilità a destinazione particolare	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	N2 - W4

La Circolare n. 0062032/2010 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti chiarisce alcuni aspetti della normativa, in particolare per quanto riguarda la Tabella 2 si legge che la dicitura “barriere bordo ponte” si riferisce ad opere di luce superiore a 10 m.

La stessa Circolare evidenzia anche che il criterio definito dalla norma si riferisce alla luce dell’opera e non alla lunghezza dell’eventuale cordolo soprastante, che può interessare anche eventuali muri andatori; nel caso in cui la barriera sia da installare su cordolo in cemento armato, la tipologia di barriera dovrà essere del tipo “da bordo opera d’arte” sebbene della classe corrispondente al bordo laterale, quindi già provata su cordolo in cemento armato.

Il D.M. 21/06/2004 non prevede l’obbligo di protezione nel caso di sezione in trincea o di muri di controripa: in questi casi la valutazione sulla necessità o meno di predisporre delle barriere viene effettuata caso per caso in funzione della conformazione della sezione stradale (elementi marginali, presenza di ostacoli fissi tipo pali di illuminazione). Nel caso in esame per la configurazione dell’elemento idraulico a margine in accordo con la Committenza sono state progettate barriere di sicurezza anche in trincea.

La sezione iniziale di un muro di controripa, se non opportunamente sagomata per evitare il possibile urto frontale, dovrà essere protetta ai sensi dell’art. 3 delle istruzioni tecniche allegata al D.M. 21/06/2004.

Per quanto attiene alla severità degli urti il D.M. 2004 prevede che le barriere siano classificate in funzione dei valori assunti dagli indici:

- A.S.I. - Indice di Severità dell’accelerazione
- T.H.I.V. - Indice di Velocità della testa teorica

come definiti nella norma UNI EN 1317 parti 1 e 2.

La norma prevede la seguente classificazione delle barriere:

Tabella 10:- Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti

LIVELLO DI SEVERITA' DELL'URTO	VALORI DEGLI INDICI	
A	ASI \leq 1.0	THIV \leq 33 km/h
B	ASI \leq 1.4	
C	ASI \leq 1.9	

In termini di deformabilità si è fatto riferimento, a due parametri desunti dai crash-test:

- La deflessione dinamica ovvero il massimo spostamento dinamico trasversale del frontale del sistema di contenimento;
- La larghezza operativa (W) ovvero la distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema stradale di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema.

5 CRITERI GENERALI PER L'INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

I termini per il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza sono tarati in funzione degli spazi disponibili a tergo della stessa in funzione delle caratteristiche intrinseche della barriera e, come definito dal D.M. 21.06.2004, in funzione dell’estesa della protezione che deve essere sufficiente a garantire che la barriera funzioni opportunamente nel punto di inizio e di fine del tratto da proteggere.

Rispetto a quest’ultimo punto il D.M. 21.6.2004 prevede che *“Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell’ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista secondo i criteri indicati nell’art. 6.”. La circolare 62032/2010 chiarisce altresì che “l’estensione minima pari a quella indicata nel certificato di*

omologazione ha valore prescrittivo mentre il posizionamento di due terzi prima ha carattere indicativo. Il progettista può stabilire lo sviluppo di barriera da porre a monte dell'ostacolo, tenendo conto delle modalità con cui sono state effettuate le prove sulla barriera per l'omologazione e della morfologia della strada. Nelle strade a doppio senso di marcia, dove non è possibile individuare il tratto "prima dell'ostacolo", le medesime protezioni andranno realizzate da entrambi i lati dell'ostacolo, fermo restando il vincolo dell'estensione minima di barriera da installare. Nelle strade a senso unico di marcia la barriera dovrà in tutti i casi essere estesa oltre l'ultimo punto da proteggere, in modo da assicurare che le condizioni di funzionamento siano soddisfacenti in tutto il tratto di interesse."

Per quanto attiene alla distanza tra il punto d'urto e l'elemento iniziale della barriera la norma EN1317-2 prevede che l'urto avvenga in un punto a circa un terzo della lunghezza della barriera di sicurezza dall'estremità di avvicinamento. Pertanto la misura di "tratto prima" strettamente necessaria è stimabile in $1/3$ della lunghezza minima di funzionamento (Lf).

Il valore di Lf (lunghezza di funzionamento) è stato adottato in progetto pari a 90 m in modo concorde con la quasi totalità delle lunghezze di crash test effettuate nei campi prova per la certificazione. Nel caso in cui la barriera in fornitura abbia una lunghezza minima di funzionamento (Lf) maggiore di 90 m, le previsioni progettuali dovranno essere adattate al valore di Lf della barriera che si intende installare e, di conseguenza, devono esser adattati i valori di L1 ($=2/3$ Lf) ed L2 ($=1/3$ Lf).

Secondo l'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al del D.M. 21.6.2004, lo sviluppo complessivo della barriera installata non deve essere comunque inferiore alla lunghezza di funzionamento (Lf).

L'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 prevede che, laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo) sarà possibile, come specificato nel paragrafo precedente, installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo "misto" dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze di funzionamento dei due tipi di dispositivo da impiegare. Ovviamente il riferimento all'estensione delle opere d'arte implica che il "non sia possibile" vada inteso non in senso assoluto ma relativamente allo stato dei luoghi previsto in progetto senza necessità di prevedere opere aggiuntive come la realizzazione di appositi cordoli su rilevato per l'installazione delle barriere di sicurezza del

tipo “da bordo opera d’arte” sull’intera estesa della lunghezza minima di funzionamento. Nel caso di dispositivi “misti” l’estensione di “tratto prima e dopo” necessaria a garantire nel complesso la Lf non dovrà essere intesa come una barriera a sé stante (che a sua volta richiederebbe una lunghezza minima di Lf) ma come parte del sistema misto che nel suo complesso deve garantire la lunghezza minima di funzionamento maggiore tra quelle dei dispositivi da installare.

Per realizzare un dispositivo “misto” la barriera bordo opera d’arte e la barriera da bordo laterale devono garantire la continuità strutturale degli elementi longitudinali. Si considerano elementi longitudinali strutturalmente “resistenti” la lama principale a tripla onda, l’eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali “resistenti” gli eventuali correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento ed i correnti inferiori pararuota. La continuità degli elementi longitudinali delle due barriere può essere garantita anche se questi sono installati ad altezze leggermente diverse fermo restando che le transizioni dovranno essere realizzate secondo i criteri indicati nel paragrafo “transizioni”.

6 BARRIERA BORDO LATERALE

Con riferimento a quanto prima accennato, i dispositivi di ritenuta sono obbligatori per strade in rilevato alto più di un metro e scarpate $\leq 2/3$.

La lunghezza minima utile di ciascuna installazione è fissata nei certificati CE del dispositivo stesso. Indicativamente tale lunghezza si può assumere in 70/90 m, come prima accennato. L’installazione complessiva del dispositivo longitudinale deve poi prevedere opportuni elementi terminali di inizio e fine qualora il sistema di ritenuta si interrompa, o di opportuni elementi di transizione nel caso in cui vi sia il passaggio ad altra tipologia.

Nelle sezioni in trincea è prevista una cunetta rettangolare quindi il margine laterale sarà opportunamente protetto. Dovrà essere anche garantita la protezione di eventuali ostacoli presenti sul margine laterale quali portali, pali di illuminazione, alberature o simili. Nel caso di pali di segnaletica, portali, pali dell’illuminazione, colonnine e barriere antifoniche deve essere sempre garantita la schermatura con le barriere correnti metalliche ponendo un tratto dell’installazione a monte dell’ostacolo per un tratto non inferiore ai $2/3$ della lunghezza minima di installazione e proseguendo la barriera a valle per un tratto non inferiore alla lunghezza di contatto. Lo sviluppo complessivo della protezione non dovrà risultare comunque inferiore alla lunghezza minima di installazione.

Le reali condizioni di funzionamento delle barriere sono spesso differenti da quelle di prova. Le prove di crash sulle barriere da bordo laterale, infatti, sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti con estensione praticamente indefinita dietro la barriera. Risulta quindi

necessario verificare la compatibilità delle condizioni d’installazione con quelle di crash mediante una verifica sulle dimensione dell’arginello affinché sia garantita la stabilità del veicolo in svio e una verifica sugli spazi a disposizione a tergo della barriera.

La verifica di stabilità del veicolo in svio consiste nel controllare che lo spazio sub-orizzontale del margine esterno sia sufficiente a garantire le condizioni di stabilità in seguito alla deformazione della barriera. Tali condizioni possono considerarsi raggiunte qualora la larghezza dell’arginello sia pari almeno alla deflessione dinamica della barriera al netto della larghezza delle ruote del mezzo pesante, fissabile in 70 cm.

Si verifica pertanto che sia rispettata la condizione per cui:

$$L_{\text{arg}} = D_D - 0.70$$

Dove:

Larg = larghezza arginello, intesa come distanza fra il limite esterno della banchina ed il vertice della scarpata;

D_D = deflessione dinamica della barriera.

Nel caso in esame, adottando per l’asse principale un arginello da 2.50 m, la relazione risulta abbondantemente verificata essendo la deflessione dinamica della barriera pari a 1.40 m.

Si evidenzia come il criterio seguito sia più restrittivo rispetto a quanto richiesto dal D.M. 21/06/2004, il quale consente di stabilire lo spazio di lavoro minimo in funzione della deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere; tale spazio di lavoro viene pertanto determinato non in riferimento alla deformazione dinamica misurata nei crash test ma ad una sua quota parte.

Per quanto riguarda la deformazione della barriera si è tenuto in conto delle seguenti grandezze:

- Larghezza operativa: pari alla distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema;
- Deflessione dinamica: pari al massimo spostamento dinamico trasversale del frontale del sistema di contenimento;
- Intrusione del veicolo: pari alla distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale del veicolo.

La Circolare 62032/2010 chiarisce che “[...] al progettista delle installazioni è demandato il compito di stabilire la distanza minima al di sotto della quale non si deve trovare o collocare un dato ostacolo, rispetto al fronte della barriera, affinché le caratteristiche di deformazione della barriera forniscano prestazioni soddisfacenti assicurando contemporaneamente accettabili condizioni di sicurezza in termini di contenimento del veicolo in svio, limitazione

della severità dell'urto sugli occupanti, e limitazione dei possibili effetti indotti su eventuali elementi esterni alla sede stradale.”

La stessa Circolare chiarisce il concetto con due esempi. Il primo, in cui a tergo della barriera è presente un ostacolo di altezza pari o inferiore a quella della barriera, per cui le valutazioni sono da eseguirsi sulla base della posizione laterale massima della barriera in quanto l'ostacolo non viene interessato dal moto del veicolo. Il secondo in cui a tergo della barriera vi siano i sostegni di un pannello a messaggio variabile: in questo caso si dovrà verificare sia la posizione laterale massima del veicolo che quella della barriera.

7 BARRIERA SPARTITRAFFICO

Ai sensi anche di quanto previsto dal D.M. 5.11.2001 la protezione in spartitraffico, per la parte di tracciato di categoria A, dovrà essere continua e pertanto bisognerà sempre prevedere la barriera in spartitraffico.

Il progetto prevede uno spazio spartitraffico di larghezza minima pari a 2.60 m in cui vengono messe in opera due file di barriere metallica di classe H4 W5. L'interasse tra le due linee bianche di margine è di 4.10.

La barriera adottata in progetto ha una larghezza massima di 0.55 m, tipo H4 - W5. Considerando che l'urto può avvenire indifferentemente da entrambi i lati con la tipologia di barriera adottata si riscontra l'integrità del sistema.

La larghezza dello spartitraffico riportata si riferisce al minimo, sul tracciato vi sono delle tratte dove la larghezza aumenta notevolmente. Sulle opere d'arte le barriere adottate sono due monofilari metalliche di classe H4 BP non interferenti, si è previsto di adottare all'interno dello spartitraffico tra i due cordoli un grigliato di protezione volto ad evitare la possibile caduta accidentale di un utente che, impropriamente, scavalchi le barriere da spartitraffico.

In presenza di varchi nello spartitraffico sono state previste barriere appositamente testate ai sensi della norma ENV 1317-4 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) per uso in varchi apribili poste al centro dello spartitraffico e raccordate alle barriere correnti.

1 BARRIERA SU OPERA D'ARTE

Ai sensi del D.M. 21.06.2004 le barriere di sicurezza devono essere installate conformemente con quanto realizzato in occasione del crash test effettuati per il rilascio della marcatura CE ai sensi delle norme EN1317.

Qualora le caratteristiche delle strutture su cui le barriere vengono installate siano differenti rispetto a quelle adottate nelle prove di crash per la marcatura CE, il sistema di protezione in opera può non risultare in grado di sviluppare il potere di contenimento dimostrato in occasione delle prove di crash stesse. Il sistema di ancoraggio va quindi modificato. Il progettista della installazione, così come previsto dall’Art. 6 del D.M. 21.06.2004, deve in questo caso dimostrare che le modificate condizioni di supporto garantiscano condizioni di funzionamento delle barriere sostanzialmente analoghe a quelle delle prove di crash.

Per effetto delle modifiche apportate le barriere che vengono installate non risultano più conformi con il prototipo sulla base del quale è stata rilasciata la marcatura CE ai sensi della norma EN1317-5 ed il produttore dovrà pertanto verificare l’eventuale necessità di acquisire la marcatura CE per “prodotto modificato” ai sensi dell’appendice A alla EN 1317-5.

2 TRANSIZIONI

Le transizioni più usate sono nei passaggi tra:

- barriere aventi sezioni differenti;
- barriere realizzate con materiali differenti;
- barriere con rigidità differente.

Si specifica che, secondo la norma EN UNI 1317-4, la connessione tra due barriere aventi la medesima sezione trasversale e prodotte con il medesimo materiale e diverse nella larghezza di lavoro in misura non maggiore di una classe, non deve essere considerata una transizione ma anche in questo caso deve essere posta particolare cura alla definizione del collegamento.

Le transizioni tra barriere di tipo diverso devono rispondere ai seguenti requisiti di carattere geometrico e funzionale:

- La lunghezza delle transizione deve essere pari ad almeno 12.5 volte la differenza fra le deformazioni dinamiche delle due barriere accoppiate. Nel caso di barriere di classe diversa la lunghezza è pari a 12.5 volte la differenza fra la deflessione dinamica della barriera di classe inferiore e quella della barriera di classe superiore normalizzata alla classe inferiore per mezzo di opportuni coefficienti;
- Il collegamento tra gli elementi longitudinali resistenti delle due barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più del 8% e non più di 5° sul piano orizzontale. Non sono considerati elementi “resistenti” i correnti superiori con funzione antiribaltamento ed i correnti inferiori pararuota;

- Tutte le transizioni tra barriere metalliche di tipo diverso dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal produttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere;
- lo sviluppo delle transizioni dovrà essere almeno pari a 12.5 volte la differenza tra la deflessione dinamica massima (valore registrato nella prova di crash con veicolo pesante) delle due barriere da raccordare. Nella redazione degli elaborati si è indicata una lunghezza delle transizioni variabile da 3 m a 7.5 m. Tuttavia in fase realizzativa dovranno essere installate transizioni conformi alle specifiche caratteristiche delle barriere scelte per la messa in opera.
- Sono ammesse transizioni tra barriere di classe diversa a condizione che queste non differiscano per più di due classi. In questo caso la deflessione dinamica della barriera di classe superiore dovrà essere preventivamente convertita in una “deflessione equivalente” della classe inferiore mediante coefficienti tabellati.
- Dal punto di vista strutturale, il livello di contenimento della transizione è da considerare equivalente alla classe minore tra quelle delle due barriere accoppiate e la transizione stessa dovrà pertanto essere realizzata al di fuori del tratto ove si rende necessaria la protezione di classe maggiore.

In seguito alla scelta del produttore, le lunghezze dovranno essere riverificate in funzione delle caratteristiche della barriere effettivamente installate.

In progetto è stato previsto un elaborato grafico specifico in cui sono indicate le caratteristiche funzionali delle transizioni previste in progetto. Prima della fornitura delle barriere il fornitore dovrà produrre le tavole di dettaglio delle transizioni basate sugli specifici prodotti da installare.

Lo sviluppo longitudinale delle transizioni dipende dalla differenza di deformazione dinamica delle singole barriere da raccordare, come accennato in precedenza.

E' ammessa una transizione diretta tra due barriere di classe diversa solo se queste differiscono di non più di due classi (es: è ammessa H4 con H2 ma non con H1).

Per quanto attiene alle modalità di computo delle transizioni, che non costituiscono un prodotto a sé stante, è prassi computarle con la classe di barriera superiore (o con la barriera da bordo opera, nel caso di transizione tra bordo opera e bordo laterale) in quanto si tratta di pezzi speciali con caratteristiche strutturali intermedie tra le due.

Si riporta di seguito uno schema riassuntivo delle transizioni.

Classe e tipo barriera A inferiore	Classe e tipo barriera B superiore	Ddin A (m)	Ddin B (m)	Interasse A	Interasse B	Lunghezza effettiva transizione
H3 BL	H4 BP	1,4	1	1,5	1,5	7,5
H3 BP	H3 BL	1,4	1,4	2,25	1,5	4,5
H3 BL	H4 SP	1,4	1,4	1,5	1,5	4,5
H4 BP	H4 SP	1	1,4	1,5	1,5	7,5
H2 BL	H3 BL	1,5	1,4	2,25	1,5	4,5

3 TERMINALI SEMPLICI E SPECIALI

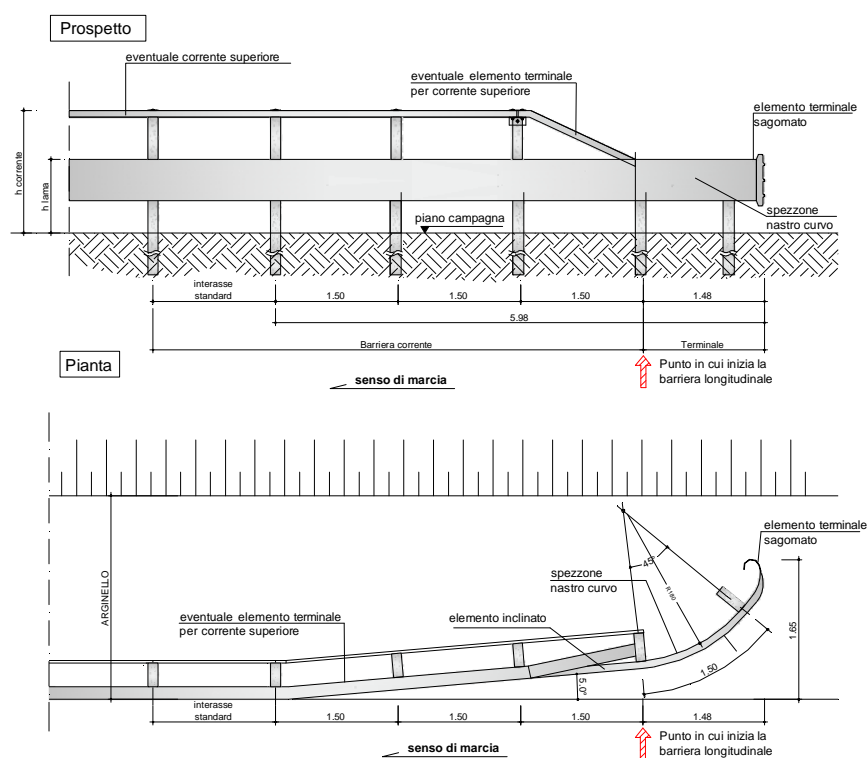
La norma UNI EN 1317-4 definisce i criteri di scelta dei terminali di barriera, in particolare in funzione di specifici indici: ASI (indice di severità dell’accelerazione, THIV (velocità teorica di impatto della testa), PHD (decelerazione della testa dopo l’impatto).

I terminali vengono utilizzati nei punti in cui la continuità longitudinale delle barriere viene interrotta per prevenire, per quanto possibile, i danni derivanti dall’urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera.

Per gli elementi di inizio dei tratti di barriere vengono previsti terminali semplici costituiti da un tratto di barriera inclinato planimetricamente verso l’esterno con una pendenza di 5° e dall’elemento terminale vero e proprio, che consiste in un tratto di nastro curvo con elemento sagomato d’estremità.

In linea prioritaria, dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore, a condizione che questi risultino inclinati verso l’esterno dell’arginello secondo le indicazioni contenute precedentemente citate. Non dovranno essere utilizzati terminali degradanti a terra che possono andare a configurare una “rampa di lancio” per un eventuale veicolo in svio.

In relazione al fatto che il blocco terminale, per quanto deviato verso l’esterno della strada, è costituito dagli stessi elementi longitudinali e dagli stessi montanti della barriera corrente, lo stesso è considerato come parte dello sviluppo di barriera indicato in planimetria fino all’elemento curvo, dove il punto finale considerato in progetto come “barriera corrente” è evidenziato con una freccia rossa.



Elemento terminale di avvio in rilevato

Gli elementi terminali di fine possono essere usati solo come elementi di chiusura delle barriere nella direzione opposta al traffico.

Il D.M. 21.6.2004 ammette che, laddove necessario, i terminali semplici possano essere sostituiti da terminali speciali testati ai sensi della ENV1317-4 . tali elementi dovranno essere di classe non inferiore alla minima di Tabella 11.

Tabella 11: classi minime di terminali speciali testati ai sensi del DM 21.6.2004

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe dei terminali
Con velocità $V > 130$ km/h	P3
Con velocità $90 \leq V < 130$ km/h	P2
Con velocità $V < 90$ km/h	P1

Nel presente progetto sono stati previsti terminali speciali testati solo nei casi dove non era possibile deviare i terminali semplici verso l'esterno della carreggiata.

4 ATTENUATORI D'URTO

Il DM 21/06/2004 prescrive che “[...] per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d’urto, salvo diversa prescrizione del progettista”.

Le norme prevedono infatti l’impiego di dispositivi di ritenuta per tutti i punti singolari, tali dispositivi devono aver superato i crash test, tuttavia, la progettazione dell’installazione e la scelta del dispositivo dipendono da aspetti di varia natura: la velocità di progetto, le caratteristiche geometriche, il TGM, le direzioni d’impatto più probabili, la compatibilità con gli spazi esistenti, i costi iniziali e manutentivi in relazione alla durata dell’installazione.

Gli attenuatori d’urto per punti singolari secondo D.M. 21.06.2004 devono essere inoltre essere testati nei termini della norma EN 1317-3. Sono classificati in base alla velocità imposta nel sito da proteggere come indicato in Tabella.

Tabella 12: Classificazione degli attenuatori d’urto

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

Analogamente alle barriere longitudinali gli attenuatori d’urto ammettono classi A e B in base alla severità del contenimento in relazione agli indici ASI, THIV e PHD.

Nel caso in esame si sono previsti attenuatori d’urto in prossimità degli svincoli, nei punti di diversione.