



# COMUNE di RIMINI

Piano Op. Fondo Sviluppo e Coesione (FSC) Infrastr. 2014-2020  
Messa in sicurezza SS16 in corrispondenza dell'attraversamento  
del Centro Abitato di Rimini - Polo Intermodale su SS 16 -  
Aeroporto – TRC

## ROTATORIA Via Cavalieri di VV - SS16

CUP C91B17000740001- Fascicolo 2018-245-018

### PROGETTO di Fattibilità Tecnico Economica e DEFINITIVO

All. **E** RELAZIONE BARRIERE STRADALI

Rev. 00

PROGETTISTA:  
Ing. Paolo Vicini

IL RESPONSABILE DI PROCEDIMENTO:  
Ing. Alberto Dellavalle

COLLABORATORI:  
PROGETTISTA PUBBLICA ILLUMINAZIONE:  
P.I. Igino Vichi

ANALISI RUMORE  
NoRumore - Dott. Casadio - Forlì

STUDIO GEOLOGICO  
Dott. Ronci Stefano -Geologo -Rimini

ANALISI AMBIENTALI  
Ing. Elena Favi  
Ing. Barbara Semprini Cesari

INDAGINI GEOLOGICHE  
Intergeo S.R.L. - RSM

ARCHEOLOGICA:  
Interras Soc. Coop Arl - Forlì

RILIEVO TOPOGRAFICO e  
PIANO PARTICOLAREGG. DI ESPROPRIO:  
Studio Esageo - Rimini

STUDIO GEOLOGICO PALEOFALESIA  
Dott. Copioli Carlo

DISEGNATORE  
Ing. Emanuel Tamburini  
Ing. Giulio Zannoli

Rimini lì febbraio 2021

Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e

**DEFINITIVO**

Oggetto: Piano Operativo Fondo Sviluppo e Coesione (FSC) Infrastrutture 2014-2020 -  
Messa in sicurezza SS16 in corrispondenza dell'attraversamento del centro abitato  
di Rimini – Polo Intermodale su SS 16 – Aeroporto – TRC -

**ROTATORIA Via Cavalieri di VV – SS16**

CUP C91B17000740001 – Fascicolo 2018-245-018.

**RELAZIONE BARRIERE STRADALI**

## INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
3.	ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO	4
4.	NORME DI RIFERIMENTO	4
5.	CONSIDERAZIONI SULLE NORME DI RIFERIMENTO	5
6.	CRITERIO DI SCELTA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA	6
7.	DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI BARRIERE DI SICUREZZA SULLA SS16	7
8.	CRITERI DI INSTALLAZIONE DELLA BARRIERA	8
9.	VERIFICA DELLE BARRIERE STRADALI	9
9.1	VERIFICA BARRIERA DI TIPO H1 BORDO LATERALE	9
9.2	VERIFICA BARRIERA DI TIPO H2 BORDO LATERALE	11
10.	SCELTA DELLE BARRIERE STRADALI	14
11.	INTERFERENZE	16

## 1. PREMESSA

La presente relazione è volta ad illustrare la metodologia utilizzata per la definizione delle barriere stradali utilizzate nell'ambito della progettazione della nuova infrastruttura.

## 2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'intervento in esame è costituito dalla realizzazione di una nuova rotonda e dai raccordi tra la stessa e la preesistente viabilità. La rotonda è posizionata sulla S.S. 16 "Adriatica" al km. 209+336 circa in corrispondenza dell'intersezione esistente con la via Cavalieri di Vittorio Veneto.

L'intervento in esame è costituito anche dalla realizzazione di un innesto in rotonda per regolarizzare l'accesso privato a due fabbricati privati a monte della SS16.

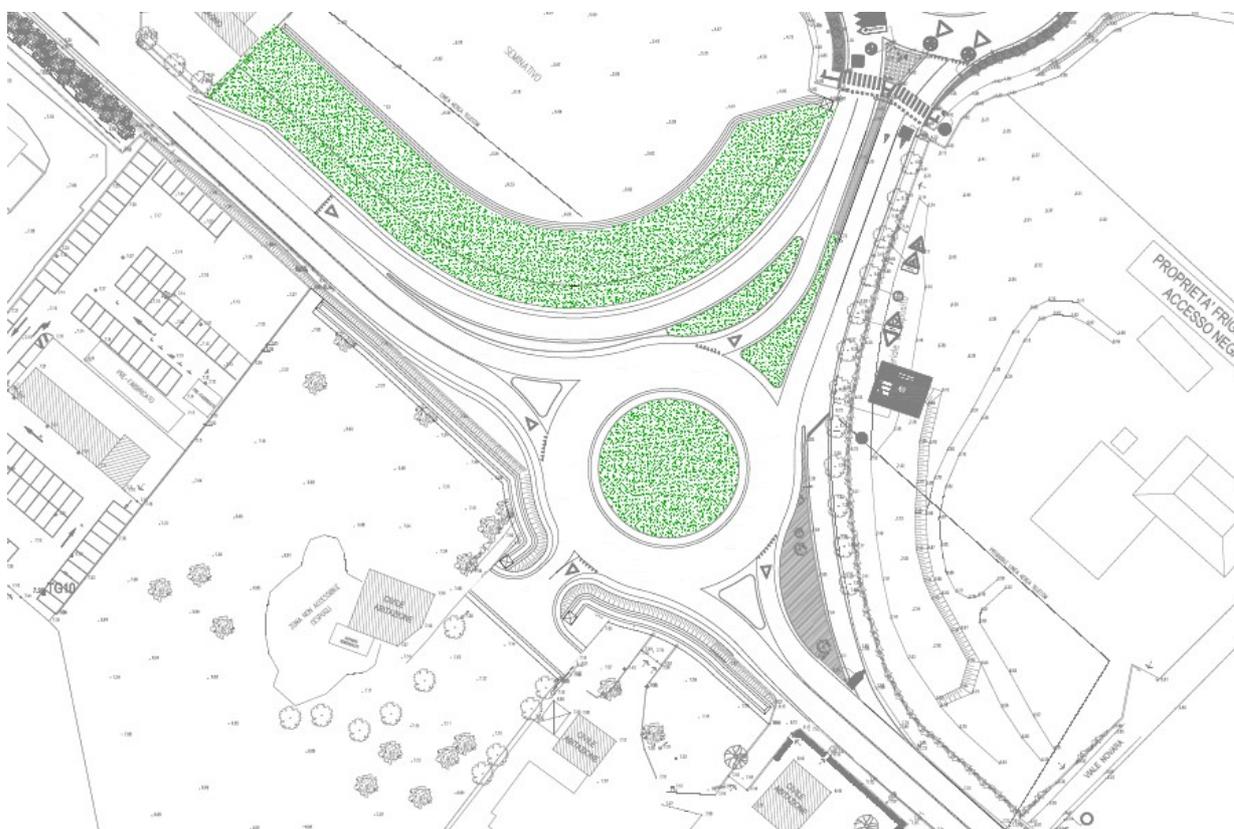


Figura 1 Planimetria generale

## 3. ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

La definizione della soluzione proposta si è sviluppata attraverso le seguenti attività:

1. definizione dello stato dei luoghi e acquisizione dello stato di progetto;
2. definizione della classe e del tipo di barriere da prevedere nel tratto dell'infrastruttura analizzato;
3. definizione del tratto da proteggere;
4. definizione della barriera di riferimento da utilizzare per il progetto;
5. definizione delle modalità di installazione della barriera da bordo laterale, spartitraffico e bordo ponte;

6. individuazione degli elementi di completamento del progetto dei dispositivi di ritenuta (transizioni, terminali).

Il progetto esecutivo dell'installazione delle barriere di sicurezza è costituito, oltre che dalla presente relazione tecnica, da tutti gli elaborati riportati nell'elenco elaborati.

#### 4. NORME DI RIFERIMENTO

- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 giugno 2004 n° 2367** (G.U. n. 182 del 05.08.04).  
"Aggiornamento alle 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".
- **Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 18 febbraio 1992, n. 223.** (G.U. n. 63 del 16.03.92).  
"Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- **D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.** "Nuovo codice della Strada".
- **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001, n. 6792.** "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- **D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- **Circolare del Ministero dei Trasporti N. 104862 del 15-11-2007** "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004".  
**Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti N.0080173 del 5-10-2010.**
- **Norma UNI EN 1317 -1:2010** "Parte 1:" Terminologia e criteri generali per i metodi di prova"
- **Norma UNI EN 1317-2:2010** "Parte 2: "Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari"
- **Norma UNI EN 1317-3:2002** "Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto"
- **Norma UNI ENV 1317-4:2003** "Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza".
- **Norma UNI EN 1317-5:2010.** "Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli"
- **DM 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 06.10.2011)** "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

#### 5. CONSIDERAZIONI SULLE NORME DI RIFERIMENTO

Le considerazioni sotto riportate riguardano le norme in vigore in merito all'installazione delle barriere stradali e nello specifico quelle riportate nel capito precedente.

Come già anticipato, l'impianto normativo generale per le barriere di sicurezza è ancora quello definito dal D.M. 18 febbraio 1992, seppur successivamente più volte aggiornato soprattutto relativamente alle Istruzioni Tecniche allegate al decreto.

Con D.M. 03 giugno 1998 è stata introdotta una serie di elementi estremamente utili al progettista per la definizione delle classi minime delle barriere da adottare e delle relative modalità di prova per l'omologazione.

Il medesimo disposto normativo ha inoltre individuato chiaramente le zone da proteggere con i dispositivi di ritenuta: i bordi delle opere d'arte, lo spartitraffico, i bordi laterali nelle sezioni in rilevato con pendenza  $\geq 2/3$ , gli ostacoli fissi e situazioni con esigenze particolari di contenimento.

Il D.M. 21 giugno 2004, nel merito, ha contribuito con maggiore precisione alla definizione dei criteri progettuali ai quali il progettista dell'installazione deve riferirsi.

Una delle principali novità comprese nel citato disposto normativo è costituita inoltre dal fatto che, per le strade esistenti o per gli allargamenti in sede delle strade esistenti, come nel caso in oggetto, viene introdotto il concetto di "spazio di lavoro" delle barriere (inteso come larghezza del varco a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli "incidenti abituali" della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test.

Questo nuovo principio, che di fatto lascia una maggiore discrezionalità al progettista, si basa sulla definizione di "deformazione più probabile" e di "incidente abituale", sull'utilizzo di dati statistici per la determinazione della massa del mezzo impattante, dell'angolo e della velocità d'urto associati ad una determinata probabilità di superamento ed infine sulla valutazione della deformata associabile all'incidente abituale come "frazione" della deformazione dinamica registrata in occasione dei crash test.

Va inoltre ricordato che il D.M. 8 aprile 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico – "Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione" ha ufficializzato il recepimento della norma armonizzata UNI EN 1317-5 anche in Italia, fissando come data di scadenza del periodo di coesistenza delle norme nazionali e le norme europee l'1° gennaio 2011. Da tale data la presunzione di conformità è quindi basata sulle specifiche tecniche armonizzate e pertanto risulta obbligatoria l'installazione di sole barriere di sicurezza stradali provviste di marcatura CE.

## 6. CRITERIO DI SCELTA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

L' art. 6 delle istruzioni del Decreto Ministeriale n. 2367 del 21 giugno 2004, definisce la metodologia col quale viene definita la tipologia di barriera di sicurezza e nello specifico recita:

*"La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 delle presenti istruzioni, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Sarà in particolare controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle barriere alle opere con le relative resistenze di progetto.*

*Per la composizione del traffico, in mancanza di indicazioni fornite dal committente, il progettista provvederà a determinarne la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale.*

*Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:*

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	$\leq 1000$	Qualsiasi
I	$> 1000$	$\leq 5$
II	$> 1000$	$5 < n \leq 15$
III	$> 1000$	$> 15$

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi. Ai fini applicativi le seguenti tabelle A, B, C riportano – in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera – le classi minime di dispositivi da applicare.

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte <sup>(1)</sup>
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 <sup>(2)</sup>	H2-H3 <sup>(2)</sup>	H3-H4 <sup>(2)</sup>
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

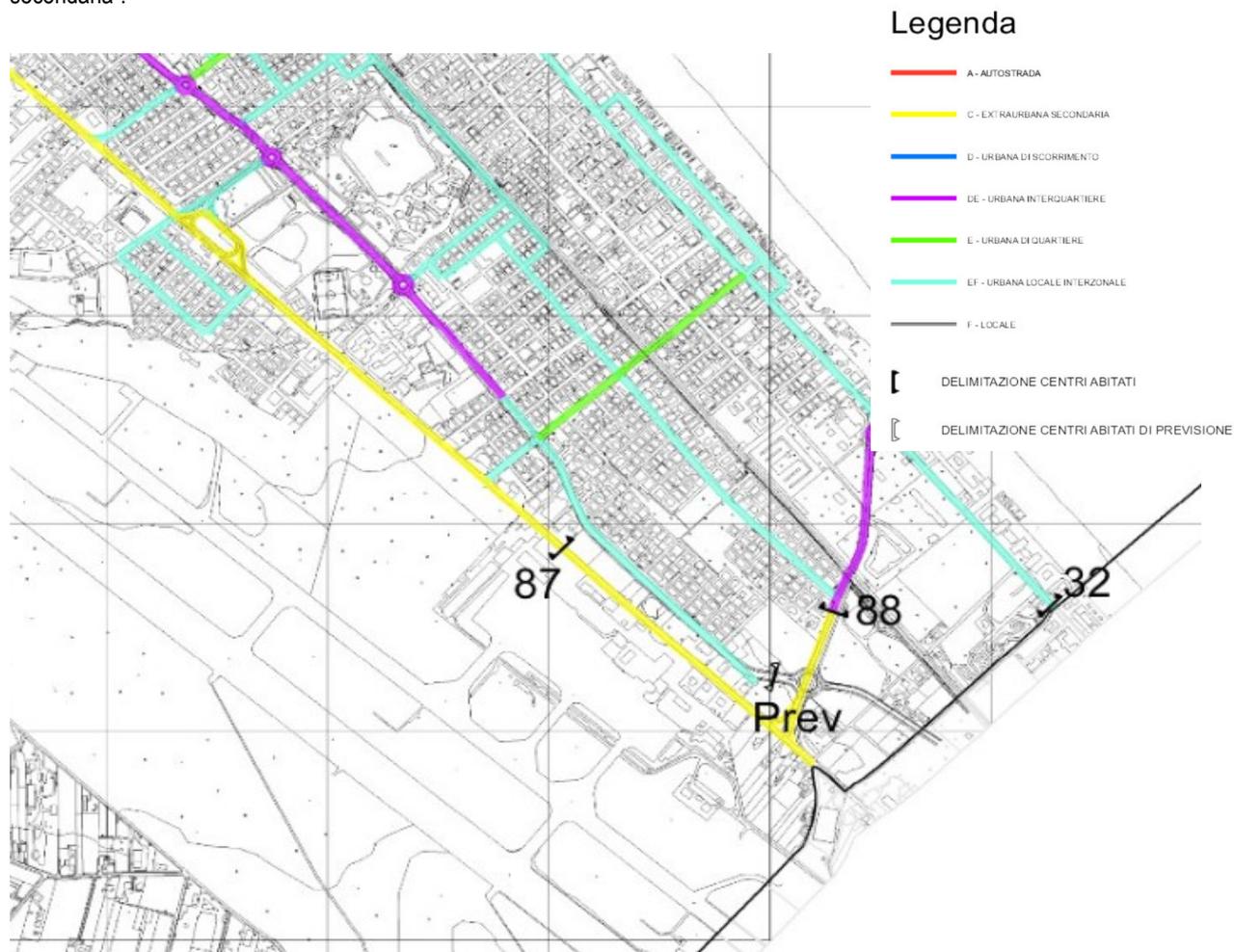
(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale

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

Queste prescrizioni sono valide per l'asse stradale e per le zone di svincolo; le pertinenze quali aree di servizio, di parcheggio o le stazioni autostradali, avranno, salvo nel caso di siti particolari, protezioni di classi N2.”

## 7. DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI BARRIERE DI SICUREZZA SULLA SS16

Attualmente, sia la SS16, sia Via Cavalieri di Vittorio Veneto vengono classificate come strade di Cat.C “Extraurbana secondaria”.



Classificazione Strade Comune di Rimini

Dalla relazione di progetto definitivo di Anas della Variante alla SS16 Adriatica nel tratto Bellaria-Riccione dal Km 193+000 al Km 220+000, DG4/99 redatto da Spea - Studio Ti – Siteco - VDP si ricavano i seguenti dati di traffico presenti attualmente sulla SS16 e in previsione.

STATO DI FATTO					SCENARIO PROGRAMMATICO ANNO 2030				
TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO INVERNALE					TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO INVERNALE				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours	tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.		leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Cavalieri	22352	2382	24734	2038	Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Cavalieri	23427	2497	25924	2136
Svinc. Viale Cavalieri - Svinc. Viale Veneto	19753	2105	21858	1801	Svinc. Viale Cavalieri - Svinc. Viale Veneto	21398	2281	23679	1951
Media dei 2 tratti considerati	21053	2244	23296	1920	Media dei 2 tratti considerati	22413	2389	24802	2044
Percentuale mezzi leggeri =	90,37%				Percentuale mezzi leggeri =	90,37%			
Percentuale mezzi pesanti =	9,63%				Percentuale mezzi pesanti =	9,63%			
TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO ESTIVO					TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO ESTIVO				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours	tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.		leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Cavalieri	27308	2642	29950	2166	Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Cavalieri	28417	2749	31167	2254
Svinc. Viale Cavalieri - Svinc. Viale Veneto	24446	2365	26811	1939	Svinc. Viale Cavalieri - Svinc. Viale Veneto	25026	2421	27447	1985
Media dei 2 tratti considerati	25877	2504	28381	2053	Media dei 2 tratti considerati	26722	2585	29307	2120
Percentuale mezzi leggeri =	91,18%				Percentuale mezzi leggeri =	91,18%			
Percentuale mezzi pesanti =	8,82%				Percentuale mezzi pesanti =	8,82%			
TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO MEDIO					TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO MEDIO				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours	tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.		leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto	23465	2374	25838	1986	Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto	24567	2487	27054	2082
Percentuale mezzi leggeri =	90,81%				Percentuale mezzi leggeri =	90,81%			
Percentuale mezzi pesanti =	9,19%				Percentuale mezzi pesanti =	9,19%			

Come si evince dalle tabelle e dai dati di traffico, seppur aumentando il dato di TGM allo stato attuale rispetto quello in previsione 2030, la definizione delle categorie di barriere stradali non cambia in quanto siamo in presenza di un TGM superiore a 1000 e una percentuale di mezzi pesanti che si assesta come valore medio intorno al 9,2%, pertanto:

TIPO DI TRAFFICO	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t	TIPO DI TRAFFICO	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
II	25838	9,19	II	27054	9,19

T. DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARR. SPARTITRAFF.	BARR. BORDO LAT.	BARR. BORDO PONTE	T. DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARR. SPARTITRAFF.	BARR. BORDO LAT.	BARR. BORDO PONTE
C	II	H2	H1	H2	C	II	H2	H1	H2

Considerando una strada di Cat.C e un tipo di traffico II, risulta che la classe minima per barriere spartitraffico è l'H2, per barriere bordo laterale l'H1 e per barriere bordoponte l'H2.

## 8. CRITERI DI INSTALLAZIONE DELLA BARRIERA

Le barriere stradali al fine di consentire una corretta installazione, in conformità all'art.3 del D.M. 21/06/2004, dovranno garantire "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".

Alle estremità dell'ostacolo da proteggere, la norma prevede che l'estensione della barriera da installare sia tale da garantire un soddisfacente grado di sicurezza e tale certezza si assume se prima del primo punto da proteggere sia garantita l'installazione di una barriera lunga quanto quella presente a monte del punto di impatto del veicolo nell'installazione del crash test, analogamente per l'ultimo punto da proteggere.

In merito al progetto illustrato nella presente relazione oltre all'installazione delle barriere, sono da valutare tre particolari elementi di transizione necessari a causa di ostacoli fissi da proteggere o di barriere esistenti.

Tali particolari verranno trattati nei capitoli successivi.

## 9. VERIFICA DELLE BARRIERE STRADALI

La barriera di bordo laterale, come si evince dalle analisi riportate nei capitoli precedenti della presente relazione, dovrà essere di categoria minimo H1 e si è scelto di utilizzare quelle della tipologia guard rail in acciaio.

In relazione alle dimensioni della strada risulta necessario che il valore di deformazione dinamica sia inferiore allo spazio disponibile per permettere al sistema di fornire adeguate prestazioni evitando di coinvolgere gli elementi a tergo della barriera in caso di urto.

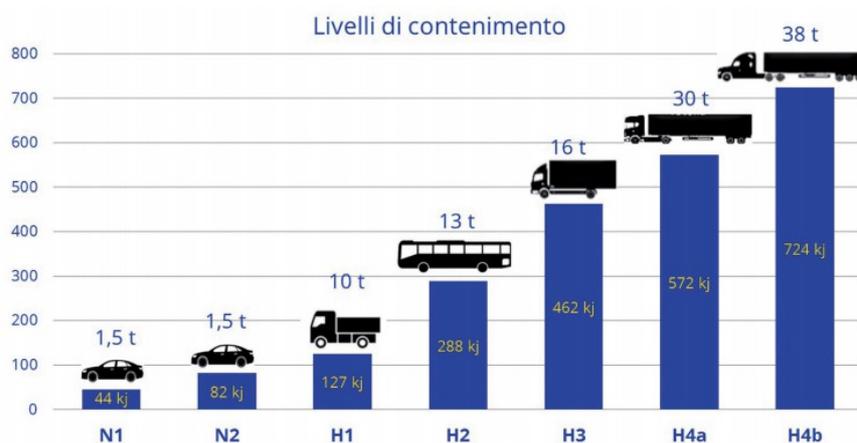
Come riportato nei capitoli precedenti, per definire la tipologia di guard rail sono necessari i flussi di traffico giornalieri, la tipologia di mezzi e la categoria della strada.

Individuata la tipologia di guard rail è possibile scegliere la barriera stradale più indicata anche rispetto alle deformazioni massime supportate dalla stessa che risultano essere le più gravose in caso di urto ed è per questo che spesso risultano essere incompatibili con gli spazi disponibili quando devono essere installati in infrastrutture esistenti.

L'art.6 del DM n. 2367 del 21/06/2014, si esprime in merito alla possibilità di porre piccole variazioni alle barriere rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione e di ridurre lo spazio di deformazione in relazione all'urto più probabile, esplicitamente la norma cita: "Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test", tale frazione di deformazione viene individuata calcolando il livello di contenimento e severità degli impatti espresso in energia cinetica associata all'urto medio e messa in relazione a quella esercitata durante il crash test.

### 9.1 VERIFICA BARRIERA DI TIPO H1 BORDO LATERALE

- Si considera l'energia cinetica associata al livello di contenimento H1: 127kj



- Si va ora a calcolare l'energia cinetica reale per il tratto di strada in esame:

La formula per il calcolo dell'energia cinetica media viene espressa all'art.4 DM 03/06/1998:

$$Lc (E) = 0,5 \times M \times V^2 \times \text{sen}^2 \alpha$$

Dove:

Lc = livello di contenimento (kJ)

M = massa del veicolo (ton)

V = velocità d'impatto (m/s)

$\alpha$  = angolo d'impatto

In relazione alla tabella indicata nella UNI EN1317- 2, nella quale vengono definite le masse dei veicoli in relazione alla tipologia (valore massimo autovettura 1500kg, valore massimo mezzo pesante 38000kg) e in relazione alle percentuali di mezzi pesanti e leggeri transitanti lungo l'infrastruttura, è possibile calcolare la massa media (o più probabile) che potrebbe urtare verosimilmente la barriera stradale.

CLASSE DELLE BARRIERE	VELOCITA' (Km/h)	ANGOLO D'IMPATTO (gradi)	MASSA TOTALE (Kg)	TIPO VEICOLO
N1	80	20	1500	Autovettura
N2	110	20	1500	Autovettura
H1	70	15	10000	Autocarro
H2	70	20	13000	Autocarro o Autobus
H3	80	20	16000	Autocarro
H4a	65	20	30000	Autocarro
H4b	65	20	38000	Autoarticolato

CLASSI CON LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA	LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA	CLASSI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI	LIVELLI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI
W1	$W_N \leq 0,6 M$	VI1	$V_{I_N} \leq 0,6 M$
W2	$W_N \leq 0,8 M$	VI2	$V_{I_N} \leq 0,8 M$
W3	$W_N \leq 1,0 M$	VI3	$V_{I_N} \leq 1,0 M$
W4	$W_N \leq 1,3 M$	VI4	$V_{I_N} \leq 1,3 M$
W5	$W_N \leq 1,7 M$	VI5	$V_{I_N} \leq 1,7 M$
W6	$W_N \leq 2,1 M$	VI6	$V_{I_N} \leq 2,1 M$
W7	$W_N \leq 2,5 M$	VI7	$V_{I_N} \leq 2,5 M$
W8	$W_N \leq 3,5 M$	VI8	$V_{I_N} \leq 3,5 M$
		VI9	$V_{I_N} > 3,5 M$

#### DEFLESSIONE DINAMICA (DM)

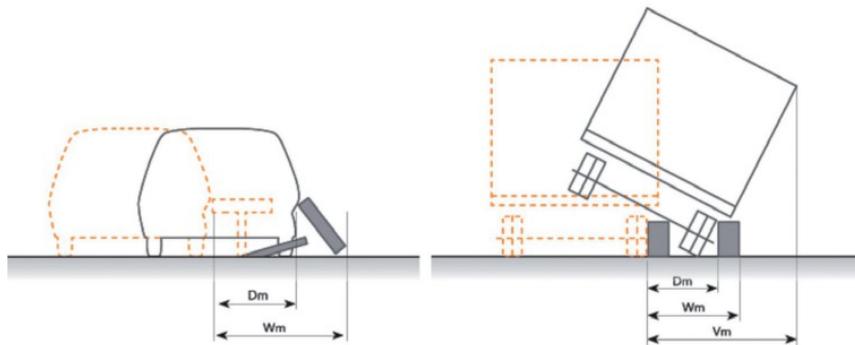
La deflessione dinamica è definita come "il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte del sistema di contenimento".

#### LARGHEZZA OPERATIVA (WM)

La larghezza operativa è definita come "la distanza tra la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema".

#### INTRUSIONE DEL VEICOLO (VIM)

L'intrusione del veicolo, tipica degli autocarri, misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo.



- Si calcola ora la percentuale di riduzione delle deformazioni del guard rail come rapporto tra energia cinetica associata all'urto medio previsto nel tratto di strada in esame ed energia cinetica associata al livello di contenimento H1.

Si ipotizza un guard rail con larghezza di base circa 50cm, con larghezza operativa  $W_3 < 1,0m$  e si calcola di conseguenza la deflessione dinamica di progetto.

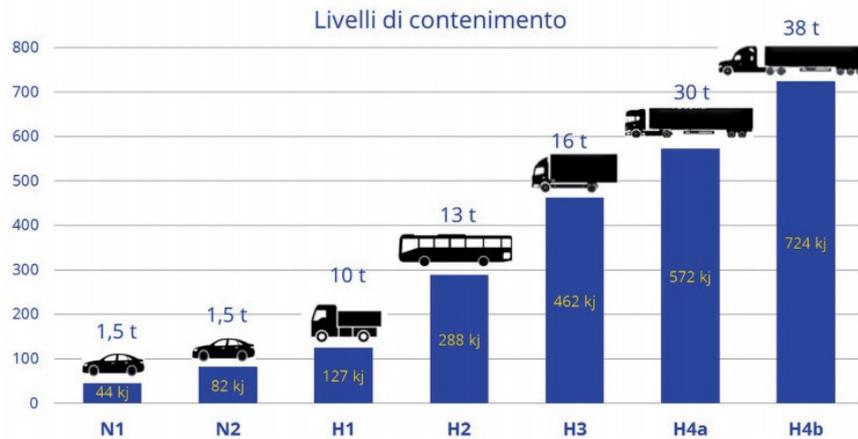
La verifica viene eseguita confrontando la deflessione dinamica di progetto, ridotta del fattore che tiene conto dell'effettiva energia cinetica, con quella relativa alla barriera scelta.

La verifica risulta soddisfatta come mostrato nella figura seguente.

DEFORMAZIONE MEDIA BARRIERA STRADALE DM 03/06/1998				
SCENARIO PROGRAMMATICO ANNO 2030				
<b>TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO INVERNALE</b>				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto	22413	2389	24802	2044
Percentuale mezzi leggeri =	90,37%			
Percentuale mezzi pesanti =	9,63%			
<b>TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO ESTIVO</b>				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto	26722	2585	29307	2120
Percentuale mezzi leggeri =	91,18%			
Percentuale mezzi pesanti =	8,82%			
<b>TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO MEDIO</b>				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto	24567	2487	27054	2082
Percentuale mezzi leggeri =	90,81%			
Percentuale mezzi pesanti =	9,19%			
TIPO DI TRAFFICO	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t		
II	27054	9,19		
T. DI STRA	TIPO DI TRAFFICO	BARR. SPARTITRAFF.	BARR. BORDO LAT.	BARR. BORDO PONTE
C	II	H2	H1	H2
$L_c =$	127	kJ		
$M_{leggeri} =$	1500	kg		
$M_{pesanti} =$	38000	kg		
% leggeri =	90,81%	Percentuale mezzi leggeri		
% pesanti =	9,19%	Percentuale mezzi pesanti		
$M_{media} =$	4855,30	kg		
<b>ENERGIA CINETICA ASSOCIATA ALL'URTO - E (art.4 DM 03/06/1998)</b>				
$L_{c1}(E) = 0,5 \times M \times V^2 \times \sin^2 \alpha$				
$M =$	4,86	ton		
$V =$	70	km/h		
$V =$	19,44444	m/s		
$\alpha =$	20°	Angolo urto		
$L_{c1}(E) =$	107,4	kJ		
% $L_c =$	84,54%	Percentuale rispetto a $L_c$		
<b>DEFORMAZIONE MEDIA <math>D_m, W_m</math></b>				
T. BARRIERA =	H1			
$H_p =$	1	m		
$L =$	0,5	m		
$D =$	0,50	m		
<b>DATI DI DEFORMAZIONE GUARD RAIL SCELTO</b>				
$D =$	0,90	m		
$W =$	1	m		
$V =$	1,3	m		
<b>DATI DI DEFORMAZIONE EFFETTIVA GUARD RAIL SCELTO</b>				
$D_{m\%} =$	0,42	m		
$W_{m\%} =$	0,85	m		
$V_{m\%} =$	1,10	m		
<b>VERIFICATO</b>				

## 9.2 VERIFICA BARRIERA DI TIPO H2 SPARTITRAFFICO

- Si considera l'energia cinetica associata al livello di contenimento H2: 288kj



- Si va ora a calcolare l'energia cinetica reale per il tratto di strada in esame:

La formula per il calcolo dell'energia cinetica media viene espressa all'art.4 DM 03/06/1998:

$$L_c (E) = 0,5 \times M \times V^2 \times \sin^2 \alpha$$

Dove:

Lc = livello di contenimento (kJ)

M = massa del veicolo (ton)

V = velocità d'impatto (m/s)

$\alpha$  = angolo d'impatto

In relazione alla tabella indicata nella UNI EN1317- 2, nella quale vengono definite le masse dei veicoli in relazione alla tipologia (valore massimo autovettura 1500kg, valore massimo mezzo pesante 38000kg) e in relazione alle percentuali di mezzi pesanti e leggeri transitanti lungo l'infrastruttura, è possibile calcolare la massa media (o più probabile) che potrebbe urtare verosimilmente la barriera stradale.

CLASSI CON LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA	LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA	CLASSI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI	LIVELLI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI
W1	$W_N \leq 0,6 M$	V1	$V_N \leq 0,6 M$
W2	$W_N \leq 0,8 M$	V2	$V_N \leq 0,8 M$
W3	$W_N \leq 1,0 M$	V3	$V_N \leq 1,0 M$
W4	$W_N \leq 1,3 M$	V4	$V_N \leq 1,3 M$
W5	$W_N \leq 1,7 M$	V5	$V_N \leq 1,7 M$
W6	$W_N \leq 2,1 M$	V6	$V_N \leq 2,1 M$
W7	$W_N \leq 2,5 M$	V7	$V_N \leq 2,5 M$
W8	$W_N \leq 3,5 M$	V8	$V_N \leq 3,5 M$
		V9	$V_N > 3,5 M$

### DEFLESSIONE DINAMICA (DM)

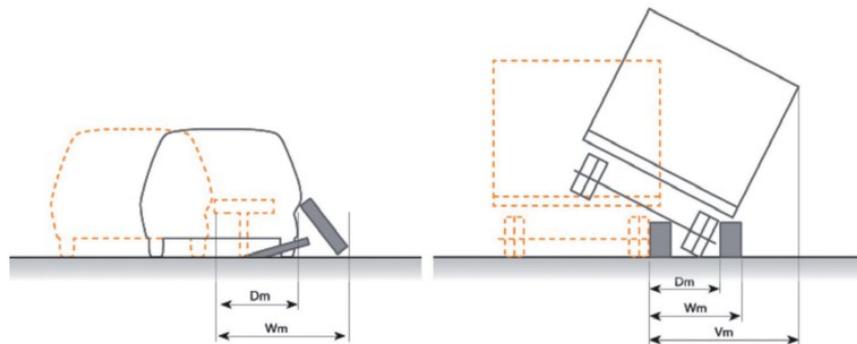
La deflessione dinamica è definita come "il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte del sistema di contenimento".

### LARGHEZZA OPERATIVA (WM)

La larghezza operativa è definita come "la distanza tra la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema".

### INTRUSIONE DEL VEICOLO (VM)

L'intrusione del veicolo, tipica degli autocarri, misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo.



- Si calcola ora la percentuale di riduzione delle deformazioni del guard rail come rapporto tra energia cinetica associata all'urto medio previsto nel tratto di strada in esame ed energia cinetica associata al livello di contenimento H2.

Si ipotizza un guard rail con larghezza di base circa 50cm, con larghezza operativa  $W3 < 1,0m$  e si calcola di conseguenza la deflessione dinamica di progetto.

La verifica viene eseguita confrontando la deflessione dinamica di progetto, ridotta del fattore che tiene conto dell'effettiva energia cinetica, con quella relativa alla barriera scelta.

La verifica risulta soddisfatta come mostrato nella figura seguente.

DEFORMAZIONE MEDIA BARRIERA STRADALE DM 03/06/1998				
SCENARIO PROGRAMMATICO ANNO 2030				
TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO INVERNALE				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto				
Percentuale mezzi leggeri = 90,37% Percentuale mezzi pesanti = 9,63%				
TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO ESTIVO				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto				
Percentuale mezzi leggeri = 91,18% Percentuale mezzi pesanti = 8,82%				
TRATTA ELEMENTARE SS16 - PERIODO MEDIO				
tratto stradale	TGM	TGM	TGM	Paek hours
	leggeri	pesanti	TOT	Bidir. Equiv.
Svinc. Via Casalecchio - Svinc. Viale Veneto				
Percentuale mezzi leggeri = 90,81% Percentuale mezzi pesanti = 9,19%				
TIPO DI TRAFFICO	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t		
II	27054	9,19		
T. DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARR. SPARTITRAFF.	BARR. BORDO LAT.	BARR. BORDO PONTE
C	II	H2	H1	H2
$L_c = 288$ kJ Livello di contenimento minimo da crash test $M_{leggeri} = 1500$ kg Massa mezzi leggeri UNI EN1317-2 $M_{pesanti} = 38000$ kg Massa mezzi pesanti UNI EN1317-2 $\%_{leggeri} = 90,81\%$ Percentuale mezzi leggeri $\%_{pesanti} = 9,19\%$ Percentuale mezzi pesanti $M_{media} = 4855,30$ kg Massa media				
ENERGIA CINETICA ASSOCIATA ALL'URTO - E (art.4 DM 03/06/1998)				
$L_{c1}(E) = 0,5 \times M \times V^2 \times \sin^2 \alpha$				
M = 4,86 ton Massa media				
V = 70 km/h Velocità di transito				
V = 19,44444 m/s Velocità di transito				
$\alpha = 20^\circ$ Angolo urto				
$L_{c1}(E) = 107,4$ kJ Energia cinetica associata all'urto medio				
$\% L_c = 37,28\%$ Percentuale rispetto a Lc				
DEFORMAZIONE MEDIA Dm, Wm				
T. BARRIERA = H2				
Hp = 1 m Spazio lordo progetto				
L = 0,5 m Larghezza base guard rail				
D = 0,50 m Spostamento disponibile di progetto				
DATI DI DEFORMAZIONE GUARD RAIL SCELTO				
D = 1,00 m Deflessione dinamica crash test				
W = 1,2 m Larghezza operativa crash test				
V = 1,3 m Livello di intrusione veicolo crash test				
DATI DI DEFORMAZIONE EFFETTIVA GUARD RAIL SCELTO				
$D_{m\%} = 0,19$ m Deflessione dinamica media				
$W_{m\%} = 0,45$ m Larghezza operativa di progetto				
$V_{m\%} = 0,48$ m Livello di intrusione veicolo				
<b>VERIFICATO</b>				

## 10. SCELTA DELLE BARRIERE STRADALI

Nel presente capitolo vengono definite le tipologie di barriere da installare nei diversi tratti, con annessi elementi terminali e elementi di transizione.

DM n.2367 del 21/06/2004 - Articolo 3: Individuazione delle zone da proteggere

Le zone da proteggere per le finalità di cui all'art.2, definite, come previsto dal D.M. 18 febbraio 1992, n.223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno:

- 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; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;

- lo spartitraffico ove presente;

- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della 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 pericoloso o simili);

- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc., che in caso di fuoriuscita o

urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. 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 una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia, tenendo anche conto dei criteri generali indicati nell'art. 6, in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

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.; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati.

Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista

Si elencano i diversi tratti in cui verranno posate le barriere:

#### 1. **INNESTO IN ROTATORIA DA VIA CAVALIERI DI VITTORIO VENETO VERSO SS 16 NORD**

In questo tratto, procedendo nel verso del senso di marcia, la barriera inizia con un'estremità certificata e si sviluppa in maniera continua a protezione dal potenziale svio bilaterale tra il flusso dei veicoli che transitano in rotatoria e quelli che, provenienti da Via Cavalieri di Vittorio Veneto, si innestano sul ramo nord della SS 16 grazie alla corsia preposta:

**Tipologia H2 spartitraffico**

**Caratteristiche minime barriera: Dm=1,0m; Wm=1,2m; Vm=1,3m**

**Lunghezza≈ 70m**

#### 2. **DALLA NUOVA ROTATORIA VERSO SS 16 SUD**

La barriera inizia con un'estremità certificata in corrispondenza dell'innesto in rotatoria della nuova strada che regolarizza gli accessi carrabili privati sul lato monte della SS 16. Procedendo nel verso del senso di marcia, la barriera si sviluppa in maniera continua a protezione del fosso laterale:

**Tipologia H1 bordo laterale**

**Caratteristiche minime barriera: Dm=0,9m; Wm=1,0m; Vm=1,3m**

**Lunghezza≈40m**

Le barriere scelte dovranno essere certificate e prevedere dei terminali certificati su ogni estremità.

Eventuali elementi di transizione tra tipi diversi di barriere dovranno essere accuratamente progettate e certificate.

### 11. **INTERFERENZE**

Ogni eventuale ostacolo posto a tergo della barriera dovrà essere posizionato in modo tale da consentire la deformazione di progetto in caso di urto definita dai parametri Dm, Wm, Vm indicati per ciascuna barriera.

Rimini, 23/02/2021

**Il Progettista**

Ing. Paolo Vicini