 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 1 di 9

1. Riferimenti


Direttiva ASTRA 11005 *Fahrzeugrückhaltesysteme* (Sistemi di ritenuta stradale)
 Direttiva ASTRA 12008 *Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten* (Urto di veicoli su componenti dei manufatti)
 Direttiva ASTRA 13010 Segnaletica per gli impianti di sicurezza nelle gallerie stradali
 Direttiva ASTRA 13011 *Türen und Tore in Strassentunneln* (Porte e porte carrabili nelle gallerie stradali)
 Direttiva ASTRA 13015 Impianti d'illuminazione
 Direttiva ASTRA 19004 Analisi di rischio per le gallerie delle strade nazionali
 SIA 197 *Projektierung Tunnel – Grundlagen* (Progettazione di gallerie – Principi di base)
 SIA 197/2 *Projektierung Tunnel – Strassentunnel* (Progettazione di gallerie – Gallerie stradali)
 SN 640 560 *Passive Sicherheit im Strassenraum – Grundnorm* (Sicurezza passiva nello spazio stradale – Norma base)
 VSS 40 561 *Passive Sicherheit im Strassenraum – Fahrzeug-Rückhaltesysteme* (Sicurezza passiva nello spazio stradale – Sistemi di ritenuta stradale)
 VSS 40 822 *Leiteinrichtungen* (Dispositivi di delimitazione del tracciato stradale)
 EN 1317-1 Sistemi di ritenuta stradale – Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova
 EN 1317-2 Sistemi di ritenuta stradale – 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
 EN 1317-3 Sistemi di ritenuta stradale – Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto
 Scheda 24 001-10805 Progettazione dei portali

2. Termini, definizioni

La presenza di pareti frontali di piazzole d'emergenza, situate lateralmente allo spazio di transito, in genere disposte perpendicolarmente al senso di marcia, collegamenti trasversali, restringimenti della sezione trasversale delle gallerie e degli imbocchi è problematica in quanto tali elementi rappresentano ostacoli e costituiscono punti potenzialmente pericolosi nei quali un eventuale urto in caso di incidente può avere conseguenze gravi. Durante la progettazione si deve pertanto verificare quali misure attuare per evitare incidenti del genere o perlomeno per ridurre l'entità.

L'andamento planimetrico e altimetrico del tracciato e la configurazione dello spazio laterale vanno progettati in modo tale da evitare punti pericolosi di questo genere. Qualora tuttavia non si possano evitare punti pericolosi in galleria o laddove fossero già presenti, per esempio nel caso di una parete frontale perpendicolare al senso di marcia, si deve verificare l'impiego di sistemi di sicurezza passivi.

In tal senso, nelle gallerie stradali trovano impiego in genere sistemi di ritenuta stradale (FZRS) quali attenuatori d'urto e barriere di sicurezza nonché misure architettoniche, quali parapetti veicolari.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 2 di 9

Secondo la norma SN 640 560 un sistema di ritenuta stradale è un sistema realizzato nello spazio laterale che trattiene un veicolo uscito di strada fino a un determinato livello di contenimento. Gli attenuatori d'urto sono sistemi di ritenuta stradale in genere antistanti un ostacolo, disposti principalmente nell'eventualità di un urto frontale. Le barriere di sicurezza sono dispositivi di protezione cedevoli, progettati per gli urti laterali.

I parapetti veicolari, invece, sono elementi architettonici di materiale non cedevole all'impatto.

3. Piazzole d'emergenza in galleria

Aspetti generali

La norma SIA 197/2 alle cifre 8.8.2.2 e 8.8.3.2 richiede che nelle gallerie stradali a traffico bidirezionale ogni 600 massimo 900 m siano disposte delle piazzole d'emergenza reciprocamente opposte (piazzole di sosta d'emergenza). Nelle gallerie stradali a senso unico di marcia non sono previste piazzole d'emergenza, tranne nel caso in cui le centrali sotterranee non siano accessibili dall'esterno (piazzole di manutenzione).

Le piazzole d'emergenza servono per un'eventuale fermata di emergenza in galleria con un veicolo in panne senza ostacolare il traffico e/o come zona di sosta per il servizio di manutenzione (accesso a una centrale).

Planimetria

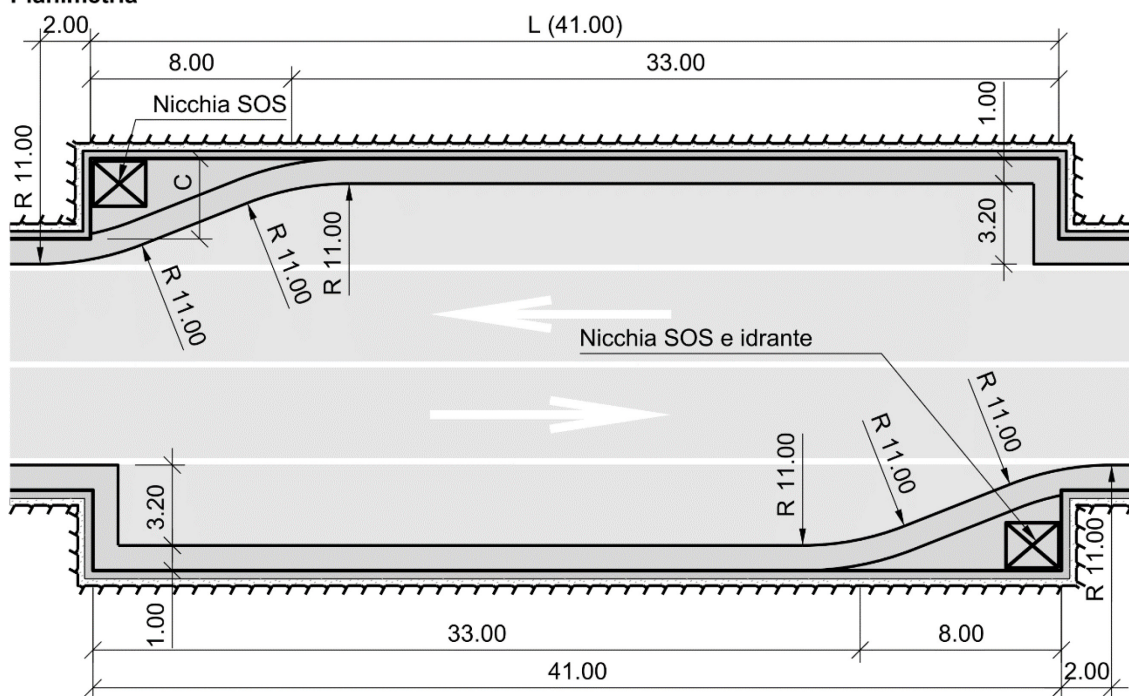


Figura 1: Piazzole d'emergenza come da Fig. 3 della norma SIA 197/2

Le Figura 1 e Figura 2 mostrano due piazzole d'emergenza opposte in una galleria stradale a traffico bidirezionale con pareti frontali perpendicolari al senso di marcia. In passato per motivi strutturali tali pareti frontali venivano in genere realizzate perpendicolarmente al senso di marcia.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 3 di 9



Figura 2: Piazzole d'emergenza reciprocamente opposte

Se in galleria la parete frontale o la sporgenza della parete c'è inferiore a 0,5 m o se la nicchia presenta una lunghezza inferiore a 5 m, il rischio di urto di un veicolo è valutato come basso (Figura 1). Se il rischio è basso, in genere non si adottano misure di protezione.

Identificazione parete frontale / sporgenza della parete / imbocco della galleria

Le pareti frontali non protette delle piazzole, gli imbocchi delle gallerie non protetti e le sporgenze delle pareti di larghezza $c > 0,5$ m devono essere segnalati con opportune strisce bianche e nere inclinate obliquamente verso la carreggiata (Figura 3). Nelle gallerie stradali a traffico bidirezionale le strisce vanno previste sulle pareti frontali non protette delle piazzole, ad esempio sul lato sinistro. Anche il lato frontale degli attenuatori d'urto deve essere provvisto di strisce bianche e nere.


Le possibili dimensioni delle strisce sono indicate nella norma VSS 40 822 «Dispositivi di delimitazione del tracciato stradale».

Per quanto riguarda l'illuminazione si applica la direttiva USTRA 13015 «Impianti d'illuminazione».

Banda sonora longitudinale a rilievo

La piazzola d'emergenza va delimitata dalla corsia di marcia normale con una linea di margine continua a effetto acustico (banda sonora longitudinale), per avvertire il conducente tramite un segnale acustico nel caso in cui esca dalla corsia normale e permettere una reazione. La banda sonora longitudinale a rilievo deve iniziare almeno 100 m prima dell'inizio della piazzola d'emergenza (Figura 6-Figura 10).

In gallerie stradali a traffico bidirezionale le corsie del senso di marcia opposto devono essere separate da una linea di sicurezza doppia (come da norma SIA 197/2 cifra 9.5.2.1). Entrambe le linee devono essere realizzate tramite bande sonore longitudinali a rilievo. Tra le due linee di sicurezza sulla pavimentazione stradale vanno fissati dei marker stradali riflettenti (occhi di gatto) (cfr. Figura 2).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 4 di 9

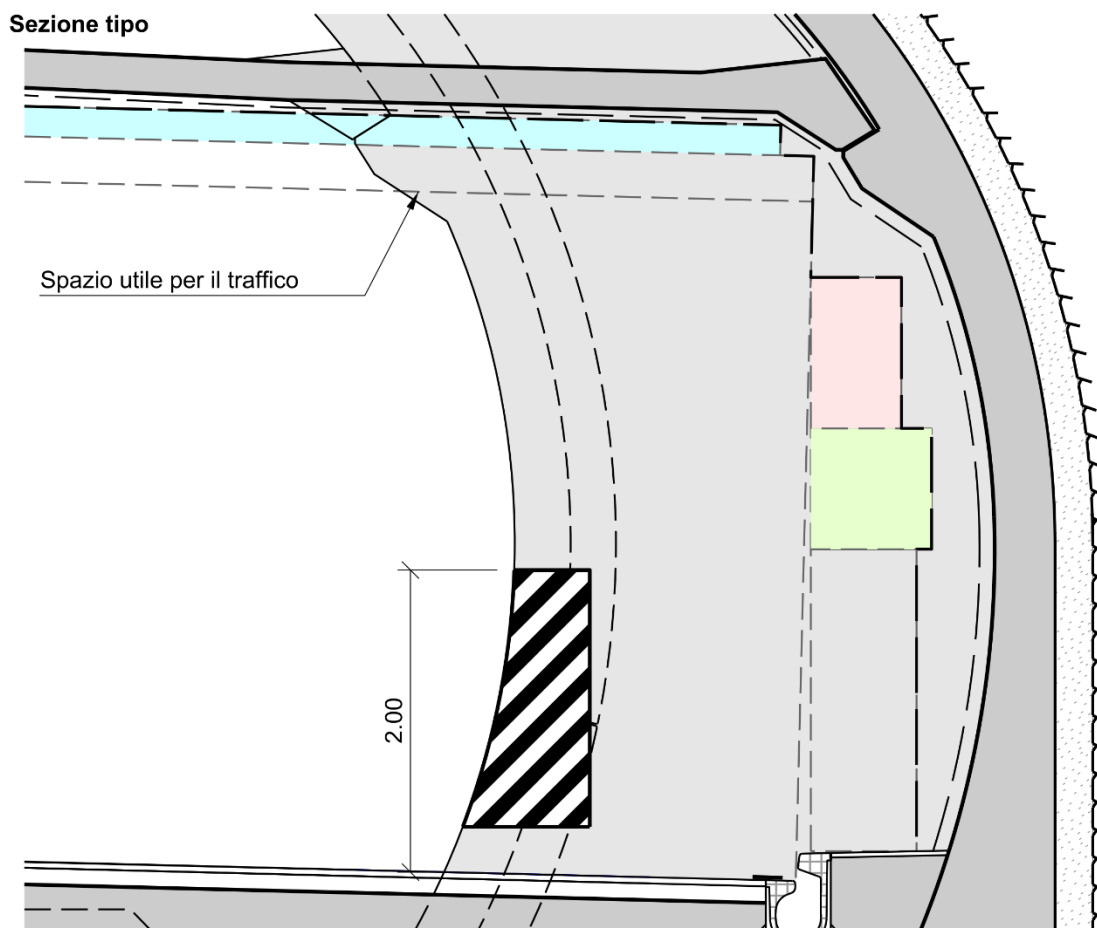


Figura 3: Strisce di demarcazione sulla parete frontale non protetta (cfr. VSS 40 822 «Dispositivi di delimitazione del tracciato stradale» Fig. 14)

Protezione antiurto in piazzole d'emergenza/Varianti

Per la protezione delle piazzole d'emergenza nelle gallerie stradali trovano impiego fondamentalmente le seguenti varianti:

- Variante 0: nessuna misura, accettazione dello stato di fatto
- Variante 1: chiusura della piazzola d'emergenza in galleria (se non indispensabile)
- Variante 2: realizzazione di un attenuatore d'urto
- Variante 3: realizzazione di una barriera o parapetto smussati
- Variante 4: parete della galleria smussata con rapporto $> 10:1$ (per nuova costruzione)

Le soluzioni adottabili sono differenti a seconda del tipo di galleria, già esistente o di nuova costruzione, e del senso di marcia, galleria a senso unico o a doppio senso.

La Figura 4 mostra le possibili misure a integrazione delle prescrizioni della norma SIA 197/2 da verificare ed eventualmente adottare per le piazzole d'emergenza. Le varianti nella stessa colonna sono elencate in ordine di priorità dall'alto verso il basso. Per scegliere la variante ottimale si devono valutare anche i costi e i benefici tenendo in considerazione le esigenze legate agli spazi disponibili.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 5 di 9

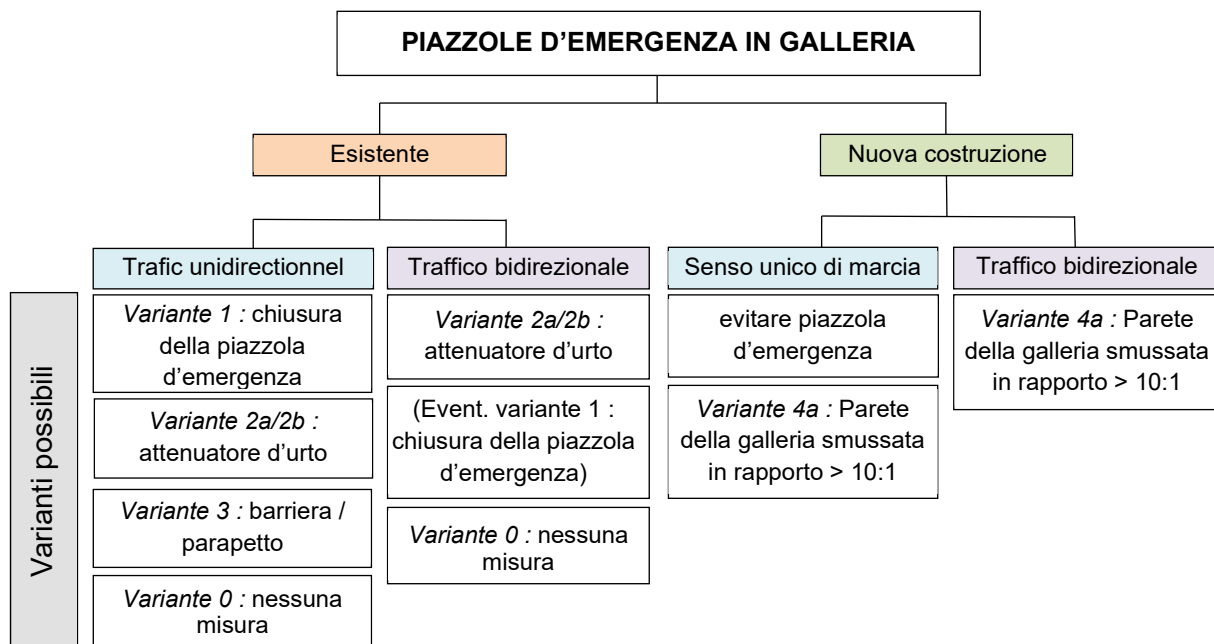


Figura 4: Possibili soluzioni per piazzole d'emergenza (priorità dall'alto verso il basso)

La lunghezza effettivamente necessaria per una piazzola di sosta di emergenza si basa sulla dimensione dei veicoli attualmente omologati, inclusa la curva trattrice. Ingombri: a seconda dei sistemi di ritenuta stradale adottati la lunghezza di una piazzola d'emergenza deve essere di almeno 30 m (nota informativa: autoarticolato L=16,50 m, autotreno con rimorchio L=18,75 m).

Per «galleria stradale a senso unico di marcia» si intende una galleria che viene percorsa prevalentemente in un unico senso di marcia. In questi casi sono previste solo piazzole di manutenzione (cfr. SIA 197/2). Qui di seguito le singole varianti vengono descritte in modo più dettagliato:

Variante 0 Nessuna misura

Qualora venga proposta questa variante, si deve indicare espressamente la motivazione.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 6 di 9

Variente 1 Chiusura della piazzola d'emergenza

Questa variante trova impiego in impianti esistenti, se secondo la norma SIA 197/2 cifra 8.8.2.2 / 8.8.3.2 non sussiste alcun obbligo per la piazzola d'emergenza e se non è necessaria per il servizio di manutenzione (Figura 5).

Planimetria

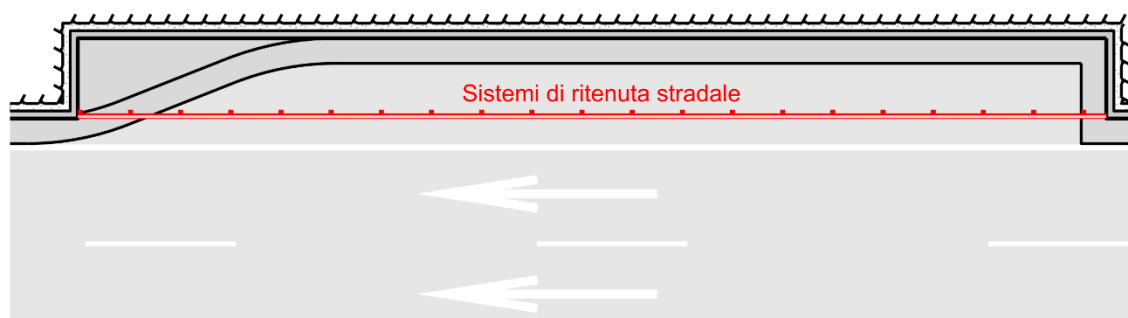


Figura 5: Variante 1 - Chiusura della piazzola d'emergenza (senso unico di marcia)

Variente 2a Realizzazione di un attenuatore d'urto contiguo alla parete frontale

Davanti alla parete frontale della piazzola d'emergenza viene posizionato un attenuatore d'urto (Figura 6). I requisiti minimi per la classe di prestazione degli attenuatori d'urto secondo la norma VSS 40 561 sono: 80 / D3 / Z2 / B, tipo R o (NR solo in gallerie esistenti in casi eccezionali giustificati).

La larghezza minima di riferimento della parte iniziale dell'attenuatore d'urto è di 2,0 m. La distanza massima tra la parete della galleria e l'attenuatore d'urto è di 1,70 m. La distanza da mantenere dal bordo della carreggiata è di 0,80 m (min. 0,50 m).

Nella progettazione si deve tenere conto delle indicazioni specifiche di sistema relative alla disposizione e all'installazione fornite dai fabbricanti di attenuatori d'urto. È necessaria una dichiarazione di prestazione del fabbricante secondo l'ordinanza sui prodotti da costruzione.

Planimetria

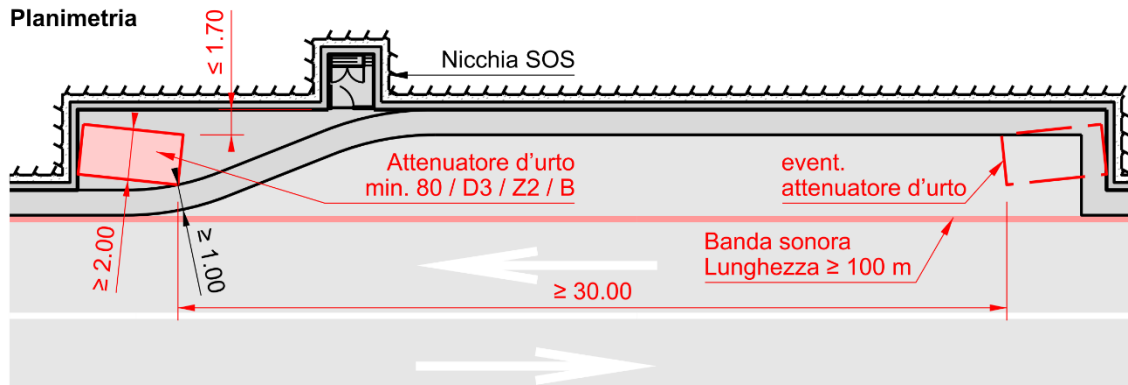



Figura 6: Variante 2a - Attenuatore d'urto contiguo alla parete frontale, nicchia SOS laterale

Qualora le condizioni di spazio lo permettano, entrambe le pareti frontali possono essere dotate di attenuatore d'urto.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 7 di 9

Variante 2b Realizzazione di un attenuatore d'urto distanziato dalla parete frontale

Variante analoga alla 2a; tra la parete frontale e l'attenuatore d'urto è previsto però un passaggio (Figura 7). Se per esempio in corrispondenza della parete frontale si trova una nicchia SOS, si ricorre a questa variante.

Planimetria

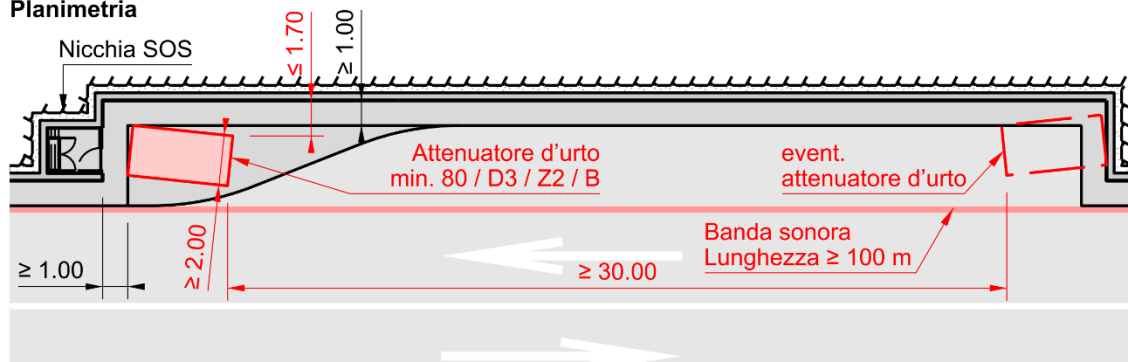


Figura 7: Variante 2b - Attenuatore d'urto con passaggio retrostante, nicchia SOS in corrispondenza della parete frontale

La banchina con una larghezza minima di 1,0 m va mantenuta come via di fuga.

Nella progettazione si deve tenere conto delle indicazioni specifiche di sistema relative alla disposizione e all'installazione fornite dai fabbricanti di attenuatori d'urto. È necessaria una dichiarazione di prestazione del fabbricante secondo l'ordinanza sui prodotti da costruzione.

Variante 3 Realizzazione di una barriera o parapetto smussati

La transizione tra la piazzola d'emergenza e il profilo normale della galleria viene risolta con una barriera o un parapetto smussati. Come requisiti minimi per le barriere sono previste la classe di contenimento H1 secondo la norma SN 640 561 e un'altezza minima di 1,15 m. Per le piazzole d'emergenza già esistenti la smussatura nella planimetria dovrebbe corrispondere a 5:1. In piazzole di lunghezza minore sono accettabili barriere con una smussatura fino a 3:1 (Figura 8).

Per le nuove costruzioni, invece, sono previste barriere con una smussatura di 10:1.

Planimetria

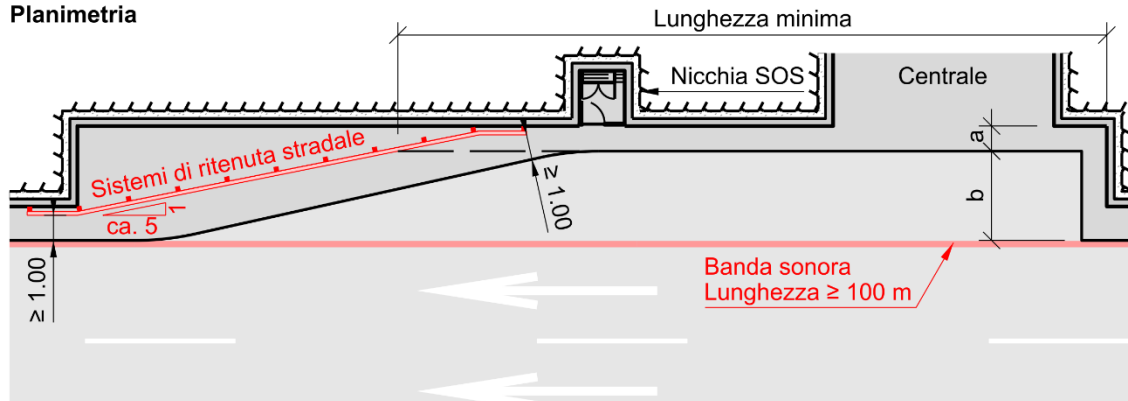



Figura 8: Variante 3 - Realizzazione di una barriera (piazzola di manutenzione)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 8 di 9

La via di fuga con una larghezza di 1,0 m va mantenuta.

Variante 4a Pareti smussate su entrambi i lati in gallerie a traffico bidirezionale (nuova costruzione)

La transizione tra la piazzola d'emergenza e il profilo normale della galleria viene configurata con pareti smussate che nella planimetria presentano un rapporto di almeno 10:1 rispetto all'asse della carreggiata (Figura 9).

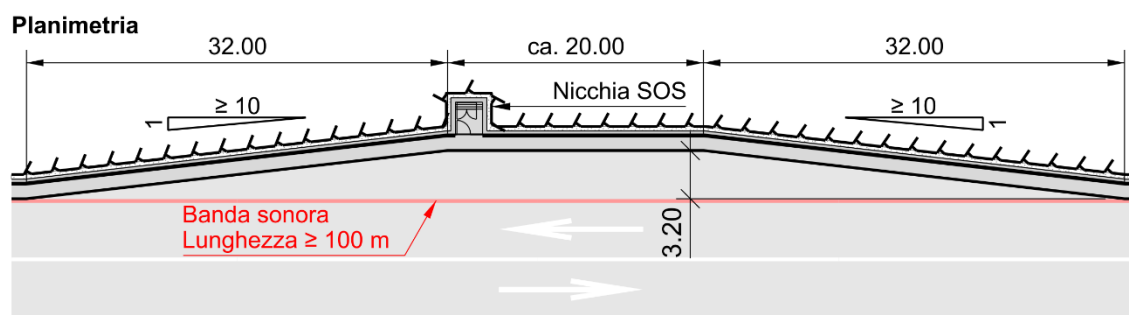


Figura 9: Variante 4a - Pareti smussate su entrambi i lati in galleria a traffico bidirezionale (nuova costruzione)

Variante 4b Parete smussata in galleria a senso unico di marcia (nuova costruzione)

Questa variante va scelta solo per locali tecnici sotterranei, se non è garantito alcun accesso dall'esterno (cfr. SIA 197/2 cifra 8.10.2.3).

La transizione tra la piazzola d'emergenza e il profilo normale della galleria viene configurata con una parete smussata che nella planimetria presenta un rapporto di almeno 10:1 rispetto all'asse della carreggiata (Figura 10). La parete frontale posteriore è invece perpendicolare al senso di marcia.

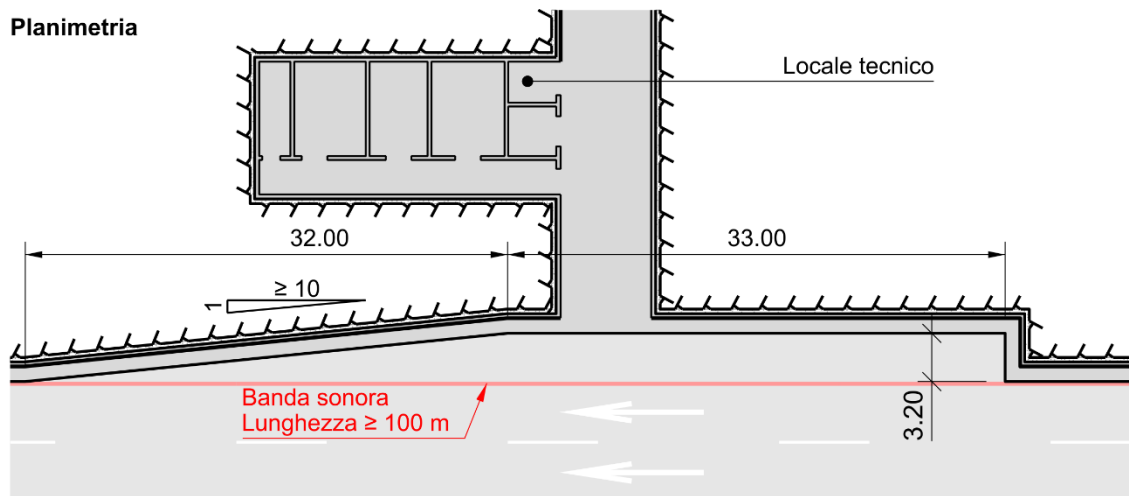



Figura 10: Variante 4b - Parete frontale smussata in galleria a senso unico di marcia (nuova costruzione)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi per la sicurezza	24 001-10709
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Protezione da urto nelle gallerie stradali	V1.04 01.07.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 9 di 9

4. Collegamenti trasversali in galleria

Protezione antiurto

Anche i collegamenti trasversali o i cunicoli trasversali in impianti di galleria a doppio fornice oppure i collegamenti a un cunicolo di sicurezza possono rappresentare punti potenzialmente pericolosi per l'urto di veicoli.

Se in galleria la lunghezza della nicchia o l'apertura nella parete della galleria l è inferiore a 5 m, il rischio di urto di un veicolo è valutato come basso e quindi non sono previste misure particolari.

Identificazione

Le uscite di emergenza in galleria devono essere identificate secondo quanto indicato nelle direttive dell'USTRA 13010 e 13011.

5. Imbocchi

Configurazione degli imbocchi della galleria e protezione antiurto

Per definire le misure per la zona antistante gli imbocchi è necessario distinguere tra gallerie di nuova costruzione ed esistenti. Per gli imbocchi di gallerie valgono per analogia i criteri di scelta della migliore soluzione come da *Fig. 4* e le indicazioni al capitolo 3 «Piazzole d'emergenza in galleria» della presente scheda tecnica.

Gallerie di nuova costruzione: la zona di accesso alla galleria dovrebbe essere configurata in modo tale da escludere un urto frontale contro il portale su ambo i lati. In assenza di una corsia d'emergenza in galleria, smantellare quest'ultima prima della zona dell'imbocco e disporre la barriera o parapetto laterale conformemente alla dinamica di marcia in direzione della parete della galleria. A tale scopo preferire barriere in acciaio con classe di contenimento H1 o H2 secondo la norma VSS 40 561 e con altezza minima di 1,15 m. Qualora fosse necessario preferire attenuatori d'urto, prevedere classi di prestazione 80 / D3 / Z2 / A (tipo R) per velocità $v_p = 80$ km/h e classi di prestazione 100 / D3 / Z2 / A (tipo R) per velocità $v_p = 100$ km/h. Queste classi di prestazioni sono da considerare come requisito minimo.

Gallerie esistenti: verificare innanzitutto se la zona antistante l'imbocco presenti dei rischi per la sicurezza e se vada adattata. Qualora non fosse possibile installare la suddetta barriera (H1/H2, altezza $> 1,15$ m), è possibile prevedere attenuatori d'urto con classe di prestazione minima 80 / D3 / Z2 / B (tipo R o RN) per velocità $v_p = 80$ km/h e attenuatori d'urto (tipo R o eccezionalmente NR) con classe di prestazione minima 100 / D3 / Z2 / B (o in casi eccezionali giustificati 80 / D3 / Z2 / B) per velocità $v_p = 100$ km/h.

Ulteriori indicazioni

Prima dell'imbocco della galleria su una lunghezza di almeno 100 m viene realizzata una linea di margine a effetto acustico (banda sonora) per avvertire il conducente nel caso in cui il veicolo esca dalla corsia di marcia normale.

Si deve garantire l'accessibilità degli elementi costruttivi di sicurezza secondo la norma SIA 197/2, quali idranti, vie di fuga, postazioni e armadi SOS.