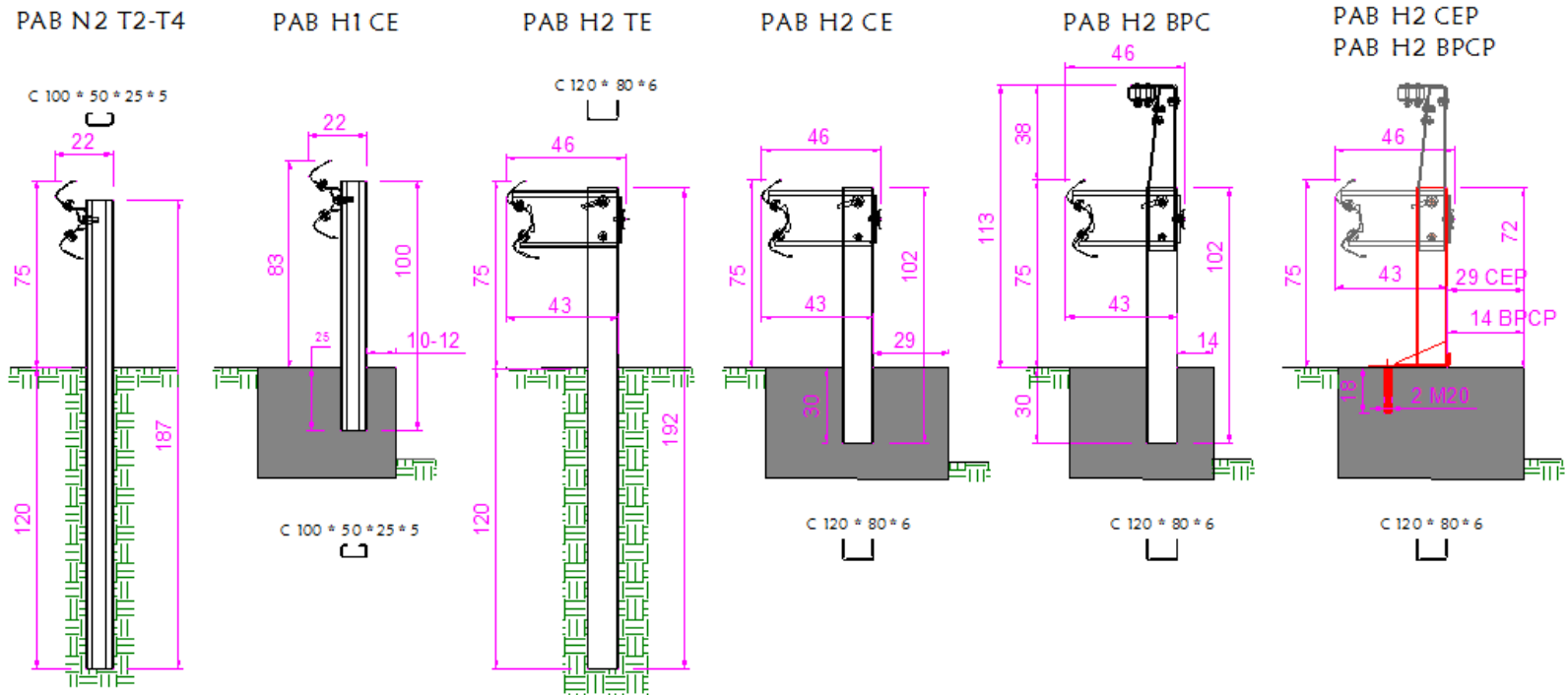


BARRIERE STRADALI “Tipo PAB”

APPROFONDIMENTI E RIFLESSIONI

“REV.1”



INDICE:

1. PREMESSA

2. INTRODUZIONE

3. TERMINOLOGIA

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO

- Normative Europee EN 1317
- Normativa Italiana
- Velocità di progetto Vp70km/h
- “Corretta posa in opera”
- “Corretto montaggio e la corretta installazione”
- “Dichiarazione di prestazione DoP”
- Gestione delle Barriere già esistenti
- Posa di nuove barriere o sostituzione barriere esistenti
- Considerazioni conclusive sul campo di applicazione normativo

5. CATASTO BARRIERE PROVINCIA DI BOLZANO

6. BARRIERE “motoPAB”

7. PROGETTO DELL’INSTALLAZIONE ART. 2 DM223/92

8. ELENCO TRATTI DA PROTEGGERE

9. CLASSE MINIMA DI CONTENIMENTO

10. BORDO PONTE, BORDO MURO, BORDO BANCHETTONE, BORDO LATERALE

11. ENERGIA SVILUPPATA DA VEICOLI IN SVIO

12. LUNGHEZZA DI INSTALLAZIONE

13. LUNGHEZZA ANCORAGGIO E GRUPPI TERMINALI

14. DEFORMAZIONE DELLA BARRIERA / URTO PROBABILE

15. CALCOLO STATICO SUPPORTO IN CALCESTRUZZO ARMATO

16. BANCHETTONI AUTOSTABILIZZANTI PER H2 ED H1

17. SIMULAZIONI COMPUTAZIONALI

18. GRADINI AMMISSIBILI E TOLLERANZE DI MONTAGGIO

19. CALCOLO SUPPORTO IN TERRENO E SEZIONI TIPO IN TERRENO

20. TRANSIZIONI TRA BARRIERE

21. MATERIALI: Bulloneria, Zincatura, Acciaio

22. DURABILITA’

23. CONTROLLI E VERIFICHE SUL MATERIALE FORNITO - DETRAZIONI

24. DISEGNI ASSIEME E COSTRUTTIVI DELLE BARRIERE

25. TABELLA CON PESI

RIORDINO COMPLETO DELLA DOCUMENTAZIONE

*Redatto nuovi manuali installazione
Redatto nuove contratti di produzione
Certificato la nuova PAB H1 CE*



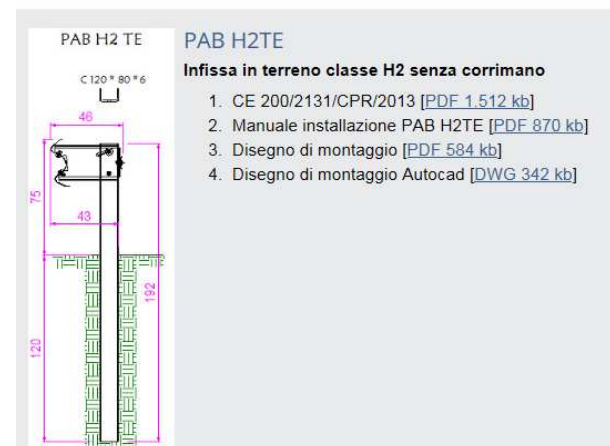
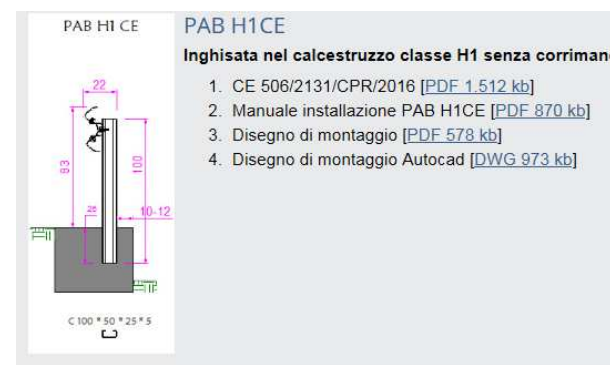
PAGINA WEB

<http://www.provincia.bz.it/turismo-mobilita/strade/manutenzione/barriere.asp>



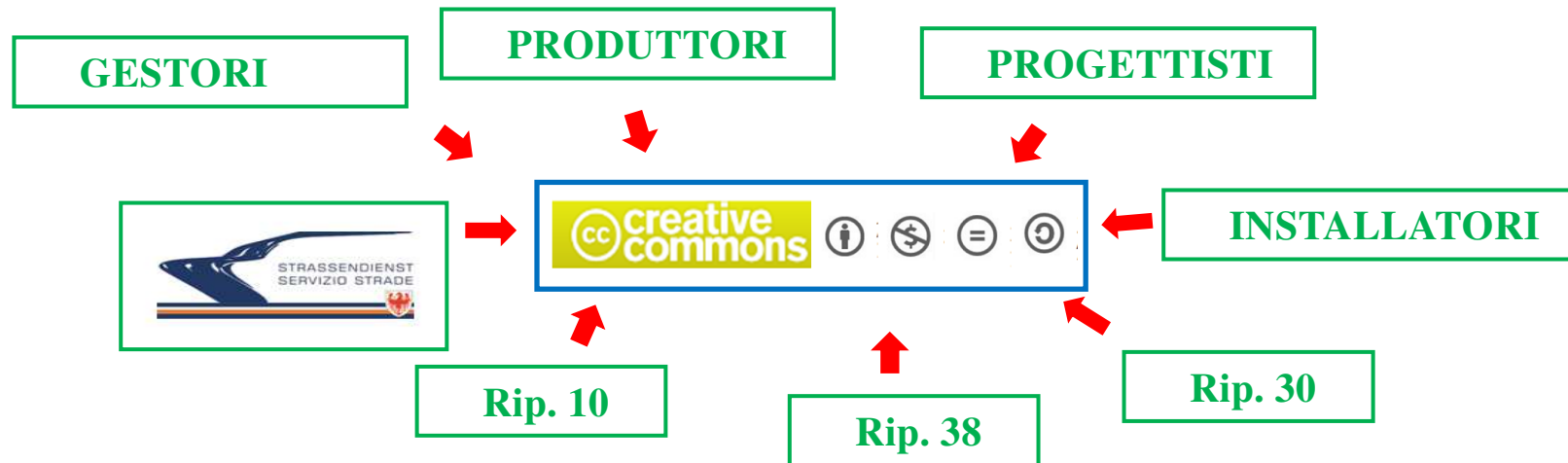
questa PRESENTAZIONE

*Che contiene **considerazioni personali** desunte dall'analisi dei rapporti di crash test, da simulazioni computazionali eseguite a posteriori, dalla normativa, da ragionamenti reperiti in letteratura o parlando con esperti del settore, ecc... e che quindi **rappresenta una base di partenza ragionata per come installare le barriere***



PERCHE' ?

- 1) Accompagnare il progettista «**non specialista e con poco tempo**» nella scelta e nelle modalità d'installazione delle barriere tipo PAB
- 2) Le barriere tipo PAB vengono «**imposte**» dall'Amministrazione e quindi è giusto che il progettista ne conosca pregi e difetti
- 3) Criticare / aggiornare la documentazione «**tutti assieme**» sulla base delle singole esperienze / professionalità
- 4) Il presente documento subirà revisioni successive, sulla base di nuove simulazioni, nuove modifiche di prodotto, nuovi crash test o sulla base di segnalazioni, integrative o correttive, da parte della **comunità dei progettisti e dei gestori** che avranno modo di consultare il presente documento



Licenza creative commons = utilizzo gratuito, condivisione riportandone la fonte, comunicare alla fonte modifiche

ATTENZIONE !!!

Vista la **complessità** dell'argomento e la **non sempre oggettività di interpretazione**, si evidenzia che:

- 1) Il presente documento contiene considerazioni personali desunte dall'analisi dei rapporti di crash test, da simulazioni computazionali eseguite a posteriori, dalla normativa, da ragionamenti reperiti in letteratura o parlando con esperti del settore, ecc... e che quindi rappresenta una **base di partenza ragionata** per come installare le barriere
- 2) Nella presentazione si è cercato di esplicitare i singoli argomenti riportando stralci normativi integrati con considerazioni tecniche personali, il cui confine spesso non è immediatamente riconoscibile e quindi si invita il progettista alla contemporanea **lettura della normativa**.
- 3) Il presente documento non sostituisce la lettura dettagliata dei report di crash e la loro contestualizzazione al sito e quindi **la responsabilità della scelta finale rimane in capo al progettista**.
- 4) Simulazioni computazionali: *eseguite con LS-DYNA 9.71 R5.0, secondo la UNI CEN /TR16303-1*
Le simulazioni a cui si fa riferimento nel documento sono riferimenti attendibili ed utilizzabili, ma soprattutto nel campo di applicazione della normativa conviene cercare di allontanarsi il meno possibile dalle indicazioni dei crash test, che rappresentano gli **unici documenti ufficiali ed inconfutabili**.

INTRODUZIONE

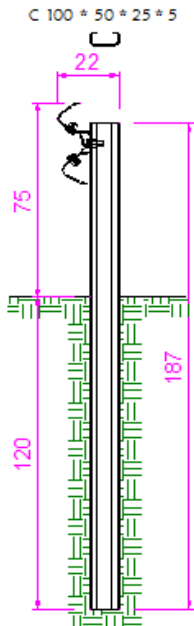
La Provincia Autonoma di Bolzano ha deciso di certificare una serie di barriere stradali, al fine di:

- uniformare il magazzino;
- risparmiare eseguendo acquisti centralizzati;
- semplificare e standardizzare l'installazione;
- personalizzare l'estetica sul territorio, visto che le barriere vengono utilizzate anche dai comuni

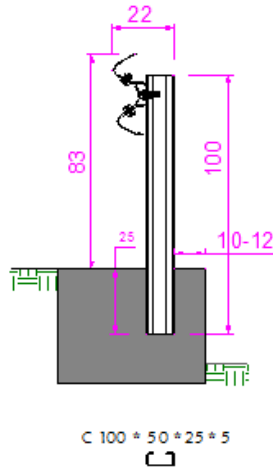
Le barriere ad oggi certificate a livello europeo sono **8**:

PAB H2TE	– Infissa in terreno classe H2 senza corrimano	- CE 200/2131/CPR/2013
PAB N2T2	– Infissa in terreno classe N2 senza corrimano – 2m	- CE 236/2131/CPR/2014
PAB N2T4	– Infissa in terreno classe N2 senza corrimano – 4m	- CE 237/2131/CPR/2014
PAB H1 CE	– Inghisata nel calcestruzzo classe H1 senza corrimano	- CE 506/2131/CPR/2016
PAB H2 CE	– Inghisata nel calcestruzzo classe H2 senza corrimano	- CE 202/2131/CPR/2013
PAB H2 CEP	– Con piastra su calcestruzzo classe H2 senza corrimano	- CE 377/2131/CPR/2013
PAB H2 BPC	– Inghisata nel calcestruzzo classe H2 con corrimano	- CE 201/2131/CPR/2013
PAB H2 BPCP	– Con piastra su calcestruzzo classe H2 con corrimano	- CE 376/2131/CPR/2013

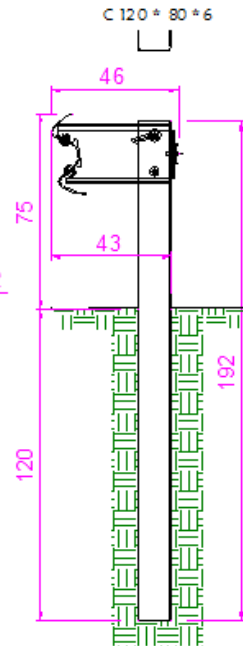
PAB N2 T2-T4



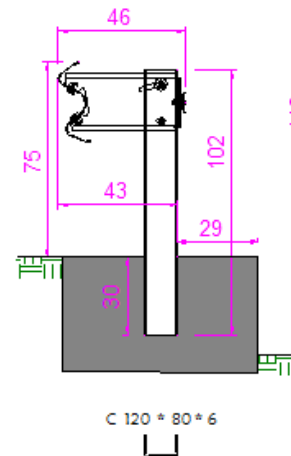
PAB H1 CE



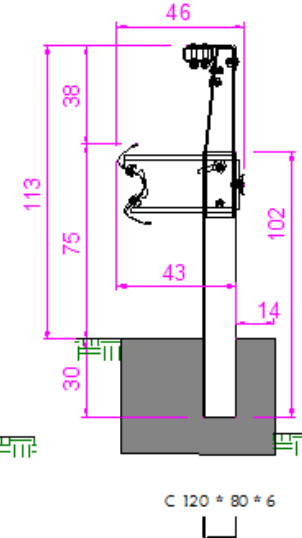
PAB H2 TE



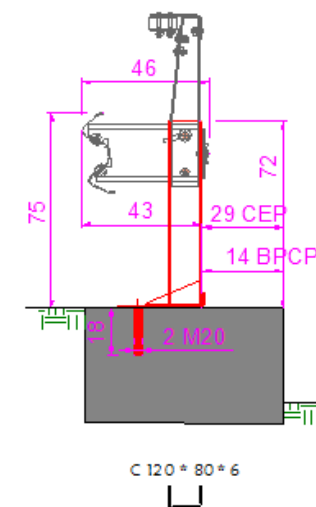
PAB H2 CE



PAB H2 BPC

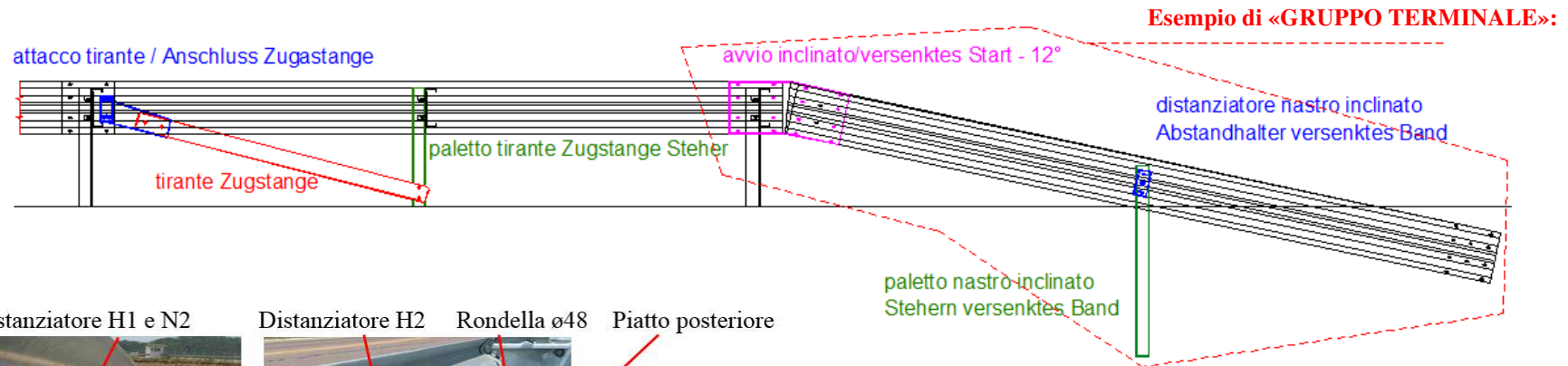


PAB H2 CEP
PAB H2 BPCP



BARRIERE "TIPO PAB"															
DATI ESSENZIALI CRASH TEST		Livello di contenimento	Severità urto	L	H	h	b	B	Ld	Dn	Wn	"W"	VIn	ASI	THIV
				Lunghezza installazione (m)	Altezza estradosso lama da piano viabile (cm)	Inghisaggio su gradino rispetto piano viabile (cm)	Distanza esterno paletto da bordo banchettone / bordo scarpata (cm)	Distanza punto d'impatto da inizio barriera (m)	Lunghezza barriera deformata (m)	Deflessione dinamica normalizzata (m)	Larghezza lavoro dinamica normalizzata dispositivo (m)	Larghezza operativa	Intrusione veicolo normalizzata (m)	Indice Severita' Accelerazione	Velocita' Teorica Urto Testa (km/h)
PAB H2 CE	(TB51)	H2	A	80	75 ± 1	a raso	29	20	46	1,2	1,3	W4	2,0		
	(TB11)									0,3	0,7				
PAB H2 CE"P"	(TB51)	H2	A	80	75 ± 1	a raso	29	20	46	1,2	1,3	W4	2,0		
	(TB11)									0,3	0,7				
PAB H2 TE	(TB51) (TB11)	H2	A	84	75 ± 1	a raso	infinito = 75cm	24	46	1,3 0,3	1,4 0,7	W5	1,9	1,0	26
PAB H2 BPC	(TB51)	H2	B	84	75 ± 1	a raso	14	20	46	1,1	1,4	W5	1,9		
	(TB11)									0,3	0,7				
PAB H2 BPC"P"	(TB51)	H2	B	84	75 ± 1	a raso	14	20	46	1,1	1,4	W5	1,9		
	(TB11)									0,3	0,7				
PAB H1 CE	(TB42)	H1	A	72	73 ± 1	a raso	10÷12	24	28	1,2	1,3	W4	1,9		
	(TB11)									0,5	0,6				
PAB N2 T2	(TB32)	N2	A	64	75 ± 1	a raso	infinito = 75cm	24	22	0,8	0,9	W3	0,9		
	(TB11)									0,6	0,7				
PAB N2 T4	(TB32)	N2	A	64	75 ± 1	a raso	infinito = 75cm	24	20	0,8	0,9	W3	0,9		
	(TB11)									0,5	0,6				

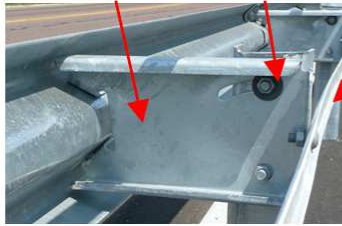
3) TERMINOLOGIA BARRIERE PAB:



Distanziatore H1 e N2



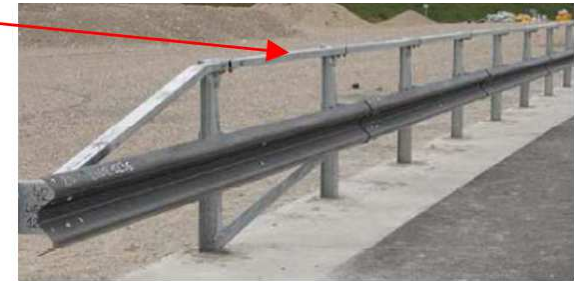
Distanziatore H2



Rondella ø48

Piatto posteriore

Corrimano BPC imbullonato sul paletto PAB H2 CE = PAB H2 BPC



Tirante N2 = Tirante H1 = Tirante H2 (IDENTICI)



Paletto N2 ed H1 = C chiusa



Paletto H2 = C aperta



Ancoraggio con piastra



Barriera con fascia motoPAB



Particolarità delle barriere tipo PAB:

- Nastro doppia onda identico per tutte le tipologie di barriere
- Paletti H2 identici per forma e tipologia dell'acciaio (tranne le lunghezze)
- Paletti N2 e H1 identici per forma e tipologia dell'acciaio (tranne le lunghezze)
- Piatto posteriore identico per tutte le H2 (ne N2 e H1 non lo prevedono)
- Attacco tirante e tirante inclinato identico per tutte le barriere
- Bulloneria identica per tutte le barriere, cambia la coppia di serraggio
- La H2 BPCP e H2 CEP cambiano rispetto alle omologhe H2CEP e H2 CE per il paletto che risulta piastrato invece che inghisato
- La H2 BPC si ottiene da una H2 CE montando il corrimano
- La H2 BPCP si ottiene da una H2 CEP montando il corrimano
- La N2 T2 è identica alla N2 T4, tranne che per il passo dei montanti
- La tipologia dei gruppi terminali è identica per tutte le barriere tranne che per la tipologia dei montanti (che riprendono la tipologia di quelli usati dalla barriera)
- Gli spessori dello zinco sono identici

NORMATIVA EUROPEA

Vanno installate solo barriere CERTIFICATE (salvo riparazioni locali)

Per certificare una barriera: **UNI EN 1317**

UNIEN	1317-1 - anno 2010	= Terminologia e criteri generali per i metodi di prova
UNIEN	1317-2 - anno 2010	= Barriere di sicurezza stradali
UNIEN	1317-3 - anno 2010	= Attenuatori d'urto
UNIENV	1317-4 - anno 2003	= Terminali e transizioni (regime ancora volontario)
UNIEN	1317-5 - anno 2008	= Descrizione dei prodotti e valutazione della conformità

Per produrre e commercializzare una barriera: **Direttiva Comunitaria 305/2011**

Il Regolamento UE Nr. 305/2011 del Parlamento Europeo del 9 marzo 2011 fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione (NB: non per l'installazione!).



Organismo Notificato (nominato dal Fabbricante) esegue:

- prove iniziali di tipo (ITT) = crash test ai sensi EN1317-5 su prototipo fornito dal fabbricante
- ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e verifica del FPC iniziale
- ispezione annuale dello stabilimento di produzione e verifica continua del FPC

H1 CE:

Leggero



Pesante



Fabbricante (che produce direttamente o si avvale di **siti produttivi**) deve:

Imporre il Controllo di Produzione di Fabbrica "FPC" al sito produttivo (modalità di accatastamento delle lame, procedura per la zincatura dei componenti, immagazzinamento, trasporto fino al distributore)

Manuale d'installazione (con i seguenti contenuti minimi)

- denominazione del dispositivo, nome del laboratorio dove sono avvenuti i crash test, organismo notificato che ha rilasciato la certificazione CE
- numero del certificato
- disegni di assieme e di dettaglio del sistema sottoposto al crash, comprese tolleranze e pesi
- caratteristiche dei materiali (acciaio), delle protezioni (zincatura) e dei valori delle coppie di serraggio
- caratteristiche del suolo o del sistema di fondazione
- disposizioni per l'installazione (sequenza del montaggio), manutenzioni e/o verifiche future
- durabilità e modalità di riciclaggio

NORMATIVA ITALIANA

- **D.M.223 del 18/02/1992:**
“Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale” e relative integrazioni:
 - **Direttiva Ministeriale 2367 del giugno 2004:**
che riporta le Istruzioni tecniche per la progettazione, omologazione e impiego delle barriere
 - **Direttiva Ministeriale 3065 dell’ agosto 2004:**
che esplicita la non cogenza della normativa per le strade esistenti
 - **Circolare Ministeriale 62032 del 2010:**
che riporta chiarimenti e approfondimenti della normativa di cui sopra
- **Decreto Ministeriale 28giugno2011 (GU nr. 233):**
che riporta i contenuti minimi del manuale di utilizzo ed installazione dei dispositivi e fa riferimento alle normative UNI EN 1317 parti, 1, 2, 3,4, 5
- **D.Lgs. n. 285/1992 – Codice della strada**
- **TU 2018 Norme tecniche per le costruzioni**
- **DM 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade**
- **Linee guida PAB – DPP nr. 28 / 2006**

Campo d'applicazione **NORMATIVA ITALIANA** = non è sempre cogente!!

Art. 2.1 DM223: "i progetti esecutivi relativi alle strade pubbliche extraurbane ed urbane con velocità di progetto \geq a 70 km/h devono contenere un apposito allegato progettuale a firma di un ingegnere riguardante l'installazione delle barriere"

Ricadono nel campo di applicazione della norma:

Art. 2.3 DM223 : l'adeguamento di tratti significativi

Art. 2.3 DM223 : la ricostruzione e riqualificazione di parapetti di ponti e viadotti situati in posizione pericolosa per l'ambiente esterno alla strada o per l'utente stradale.

La **Direttiva Ministeriale 3065** e la **Circolare Ministeriale Prot. 0062032** specificano che:

- L'**art.2.1 DM223** definisce «Il campo di applicazione della normativa in materia di progettazione, certificazione ed **impiego** dei dispositivi di ritenuta»
- Sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma in argomento le progettazioni inerenti le strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto **inferiore a 70 km/h**
- **Art. 3 Circolare:** "nei progetti relativi a strade ad uso pubblico che **non rientrano invece nel campo di applicazione della norma** qualora sia previsto un intervento sui margini o sui dispositivi di ritenuta, il progettista dovrà comunque valutare le situazioni ove si rendano necessarie le protezioni".



«progetto» è quindi sinonimo di «intervento»

QUINDI PER LOGICA LA NORMATIVA NON SI APPLICA:

- Nuove progettazioni con $V_p < 70\text{km/h}$

- Adeguamenti (**SIGNIFICATIVI e NON**) di strade esistenti con $V_p < 70\text{km/h}$
dove i vincoli esterni (accessi, punti singolari, ecc...) sono sicuramente maggiori rispetto ad una strada nuova.

- Ponti con $V_p < 70\text{km/h}$ «ritenuti non pericolosi»

Se si è fuori dal campo di applicazione della normativa italiana? Vale tutto?

Già la vecchia Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2337 – 11 luglio 1987 - “Circolare Zamberletti” prevedeva:
la scelta del tipo di barriera da adottare dovrebbe essere il risultato di una attenta valutazione che tenga conto del luogo dove detta barriera deve essere collocata, della composizione prevalente del traffico che interessa la strada e della velocità di progetto della stessa e deve essere tesa a ridurre al minimo le conseguenze derivanti dagli incidenti che statisticamente si ritengono probabili nel caso di specie. In relazione a quanto sopra detto, emerge la necessità di determinare un progetto tecnico delle barriere stradali (tipologia strutturale e materiali da impiegare) che possa assicurare il raggiungimento di minimi coefficienti di sicurezza.

Il progettista deve «progettare» l’installazione già dal 1987

Consiglio nei casi di progettazioni «fuori dal campo della normativa»:

- **ragionare e progettare** come se si fosse sempre nel campo di applicazione della normativa italiana ed allontanarsi in modo giustificato in funzione dei vincoli del sito ed evitare di redigere (come DL) o richiedere (come Collaudatore) tutti documenti richiesti dalla normativa
- anche fuori dal campo di applicazione della normativa in caso di incidente non si risponde per **colpa specifica** (non rispetto di normative), ma si può venire incolpati di **colpa generica** (non rispondenza allo stato dell’arte e della tecnica del paese dove si opera)
- più ci si allontana dai consigli dei crash test o del buon senso e più difficile **diventa giustificarsi davanti ad un giudice**
- più ci si allontana dai consigli dei crash test o del buon senso e **più probabile è che la barriera non funzioni come dovrebbe**
- **Per contro**, il tassativo rispetto del manuale di installazione o dell’intera documentazione di certificazione non sempre garantisce la massima sicurezza in caso di incidente: una barriera corta funziona male per cui meglio sostituirla con un muretto oppure integrarla con un gradino da 20/30cm alla base della barriera stessa, infittire i paletti nei tratti iniziali oppure arretrare il tirante a terra,in sostanza in certe particolari condizioni il progettista non deve aver paura di modificare in modo giustificato le condizioni di installazione fornite dai manuali.

INTERVENTI SU STRADE, NUOVE O ESISTENTI CON $V_p < 70\text{km/h}$ non esiste quindi l'obbligo di:

- redigere progetto installazione a firma di un ingegnere
- rispettare rigidamente le indicazioni delle Istruzioni tecniche
 - contenimenti minimi
 - zone da proteggere
 - posare barriere sempre lunghe almeno quanto la lunghezza di crash

In tali situazioni:

- ci si può appoggiare ad indicazioni di altre leggi quali per es. il DM 2001 Norme funzionali e geometriche (sezioni tipo ponti urbani) o del TU 2018 Norme tecniche per le costruzioni
- ci si può permettere di progettare elementi di contenimento non certificati, quali per esempio muretti rigidi o parapetti, purchè calcolati e ragionati (vedi es: art. 3.6.3.3.2 Traffico veicolare sopra i ponti del Testo Unico 2018)
- ci si può limitare a progettare con il buon senso transizioni tra barriere, senza l'obbligo di installare transizioni certificate (= testate in campo prova nella stessa condizione del sito....)

Tutto si basa sulla V_p ma cosa si intende per V_p ?

STRADE NUOVE:

V_p si desume dal diagramma delle velocità di progetto (DM2001):

- entrambe sono < 70km/h → fuori dal campo di applicazione della normativa.
- il limite superiore dell'intervallo ≥ 70km/h → dentro il campo di applicazione della normativa.

STRADE ESISTENTI:

- **V_p** va desunta a ritroso ricostruendo il diagramma delle velocità nel tratto considerato (mediante tabelle e grafici riportati nel DM2001), oppure:
- Applicando la **V85** (velocità non superata dall'85% dei veicoli in condizione di traffico indisturbato), se disponibile o facilmente desumibile.

UNA STRADA NUOVA BEN PROGETTATA:

- deve garantire rettifili non troppo lunghi da creare noia:
 $L_{max} = 22 V_{pmax}$, che per $V_{pmax} = 70\text{km/h}$ potrebbe avere rettifili anche di **1500m**
- deve garantire il sorpasso e quindi vanno previsti rettifili da almeno $5,5 V_{pmax}$:
 $V_{pmax} = 70\text{km/h}$ → rettifili minimi da 385m → Strade esistenti con rettifili da **384m** potrebbero quindi venir assimilate a $V_{pmax} < 70\text{km/h}$
- la V_p è legata al raggio della curva:
 $R = 178\text{m}$ permettono V_p di 70km/h, per cui a curve con raggio inferiore a **178m** corrispondono $V_p < 70\text{km/h}$. Tali raggi vanno ulteriormente aumentati se la pendenza trasversale o il coefficiente d'attrito fossero inferiori a quelli di normativa.

Segnaletica di limitazione di velocità 50 o 60km/h, lungo tratte con caratteristiche planimetriche che permettono V_p superiori ai 70km/h, non possono essere utilizzate per evitare di rientrare nel campo di applicazione della normativa.

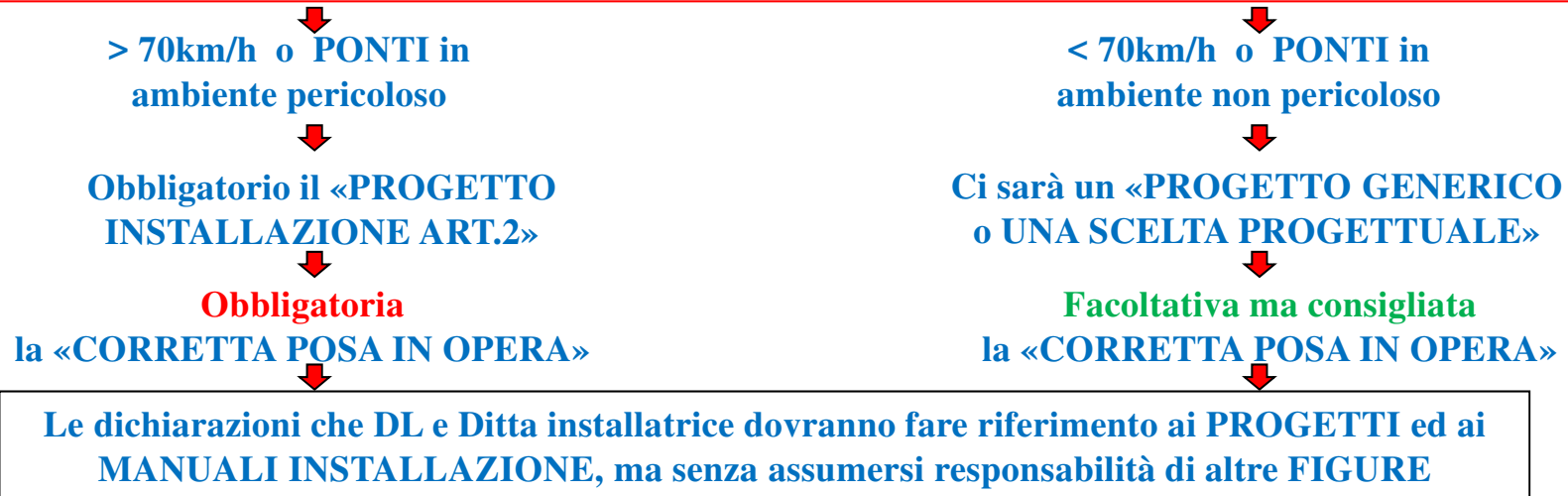
- Il DM 2001 prevede variazioni di velocità tra elementi contigui non superiori a 5 o 10km/h (es. tra rettilo e successiva curva). Di conseguenza, la posa di segnali di limitazione della velocità finalizzati esclusivamente a compensare la disuniformità geometrica del tracciato e per permettere una migliore percezione dei vari elementi si ritiene possano essere usati per la valutazione della velocità di progetto effettiva nel tratto.

.....le strade esistenti di una rete di montagna come quella altoatesina, ricadono raramente nel campo di applicazione della normativa italiana.

CORRETTA POSA IN OPERA

E' un documento richiesto dagli **Art 5 della Circl. 2367 + Art. 9 Circl. 62032**: (per cui siamo nel campo della Normativa Italiana):

“alla fine della posa in opera della barriera, dovrà essere eseguita una verifica in contraddittorio da parte del Responsabile tecnico della **ditta installatrice** della barriera ed il **direttore dei lavori**, che dovranno controfirmare un certificato di “**corretta posa in opera**”.



La ditta installatrice dichiarerà:

- di non aver tagliato i pali infissi
- di aver serrato con le coppie di serraggio previste
- di aver montato gli elementi come da manuale installazione (rondelle, sovrapposizioni dei vari elementi,...)
- di non aver modificato asole
- di non aver sostituito elementi strutturali
- di non aver usato elementi con acciai diversi da quelli prescritti (viti, rondelle, minuteria non stampigliata)

Il Direttore dei Lavori dichiarerà:

- di aver verificato, con riferim. al progetto di installazione a firma di un ingegnere o al progetto generale / all'idea progettuale
- distanze dai bordi, altezze dei cordoli, lunghezze di installazione
 - corrispondenza dei terreni al progetto di installazione, pendenze delle scarpate
 - di aver utilizzato calcestruzzo Rck..., armature B450C

FIGURE CONVOLTE IN UN PROGETTO CHE CONTIENE ANCHE BARRIERE:

RUP	= decide se far redigere o meno il progetto barriere Art.2 DM223
Progettista generale	= imposta il progetto in funzione delle future barriere che verranno installate
Progettista barriere Art.2 DM223	= onere della contestualizzazione delle barriere al sito/opera
Verificatore di progetto	= verifica sia scelte RUP che scelte Progettista generale e parzialmente anche Progettista barriere
Direttore Lavori	= mera realizzazione delle scelte progettuali
Direttore Lavori Statico	= caratteristiche supporto ed accettazione «materiale» barriere
Collaudatore TA	=
Collaudatore Statico	=
Produttore/Fabbricante	= spinge per vendere le proprie barriere
Appaltatore generale	= non ne vuole sapere e subappalta le «opere stradali»
Subappaltatore opere stradali	= spinge per utilizzare le barriere più economiche
Installatore della barriera	= viene chiamato per posare le barriere «scelte e comprate da altri»

DL ed Installatore arrivano a valle di scelte fatte da ALTRI !!

Il **RUP**, il **Progettista** ed il **Verificatore del progetto** si assumono l'onere delle scelte effettuate che non vanno demandate al Direttore lavori o alla ditta installatrice mediante tale documento.

CORRETTO MONTAGGIO E CORRETTA INSTALLAZIONE

L' **art. 79, comma 17 del D.P.R. 05.10.10 n°207: Normativa Italiana «Amministrativa»**

*“Per i lavori della categoria OS 12-A (barriere stradali), ai fini del collaudo, l'esecutore presenta una certificazione del **PRODUTTORE** attestante il corretto montaggio e la corretta installazione degli stessi”*

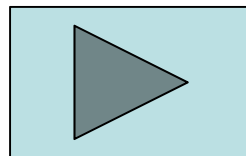
PRODUTTORE = FABBRICANTE (Reg. 305/2011) = Intestatario Certificazione CE

Si evidenzia che tale articolo è inserito nel “Titolo III Sistema di qualificazione e requisiti per gli esecutori dei lavori”. Tale articolo si applica quindi, per i contratti di importo superiore ai 150.000€ per i quali è prevista la suddivisione in categorie SOA e nei casi in cui la OS12A sia di importo >15% contratto



ISTRUZIONE

PER L'EMISSIONE DEL CERTIFICATO DI CORRETTO
MONTAGGIO ED INSTALLAZIONE



Senza «PROGETTO D'INSTALLAZIONE art.2 DM223» che contestualizza il manuale d'installazione al sito reale, non può essere redatto il certificato di corretta posa !

Licenza di produzione delle barriere PAB

Dal giugno 2017 la Provincia di Bolzano ha stipulato **3 contratti di licenza di produzione** delle barriere tipo PAB con altrettante ditte produttrici

- **Stra.Tec s.r.l.** - Via Buoizzi, 14 39100 Bolzano (Sito produttivo **CAR Segnaletica s.r.l.**)
- **Marcegaglia Buildtech S.p.a.** - strada delle Roveri n.4 – 15068 Pozzolo Formigaro (AL)
- **IMEVA S.p.a.** - Loc. Ponte Valentino Zona Industriale Z5 - 82100 BENEVENTO

Tali ditte possono avvalersi di intermediari per le forniture (es. **Signal System**)



I contratti:

- concedono alla ditta (= licenziataria) l'utilizzo delle ITT prove iniziali di tipo (report di crash test), eseguite presso un centro abilitato, ai sensi della EN1317-5
- la "licenziataria" avrà 2 certificati CE:
 - CE a proprio nome per la commercializzazione barriere PAB su strade SC (o per tutte le strade fuori provincia)
 - CE a nome Provincia per fornitura di barriere da montare su strade SS e SP (lavori Rip10 + acquisti Rip12)
- con la redazione del nuovo certificato CE la "licenziataria" assume la qualifica di "Fabbricante"
(Dop, Corretto montaggio e corretta installazione)
- le barriere dovranno mantenere l'attuale nome
- viene regolamentata la gestione delle modifiche di prodotto, in un modo da stimolare sinergie tra le parti.
In sostanza la licenziataria riceve l'esclusività di commercializzazione per un certo numero di anni della barriera modificata, in funzione della spesa sostenuta per ottenere la modifica di prodotto. Terminato il periodo di esclusività, il nuovo prodotto viene reso disponibile a tutte le ditte produttrici. L'esito finale dovrebbe essere un aumento strutturato ed a spese nulle per la Provincia delle barriere tipo PAB e nel contempo, superata una certa massa critica, dovrebbero aumentare anche il nr. delle ditte interessate alla loro produzione.

DoP = “Dichiarazione di Prestazione


DoP “Dichiarazione di Prestazione (emesso dal Fabbricante)

Ogni fornitura di barriere deve essere dotata di un DoP
 = il Legale rappresentante della ditta produttrice (o altra persona ufficialmente designata dal Legale rappresentante) dichiara:


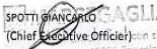
Il «DoP» fa riferimento ad un «CE», ma entrambi sono documenti «fotocopia» che sia i fabbricanti che gli installatori hanno nel cassetto (sono sempre uguali): andrebbero collegati al materiale effettivamente consegnato: «procedura A» o «procedura B» o «A+B»

*I prodotti **di cui al documento di trasporto nr “xy”** sono conformi alla direttiva Europea Nr. 305 /2011 tramite la Norma armonizzata EN1317-5 certificata con il “Sistema 1” dall’organismo notificato “xy” di cui al Certificato di Conformità CE “xy” allegato.*

- A) *Norma armonizzata EN1317-5 certificata con il “Sistema 1” dall’organismo notificato “xy” di cui al Certificato di Conformità CE “xy” allegato.*
- B) *Mediante **ETICHETTA** o **STAMPIGLIATURA** sul materiale fornito*



steel building home products engineering energy tourism services

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE		M_80 Rev.0	
TIPO H2BLW5		N° 300/2131/CPR/2013	
1.Codice di identificazione unico del prodotto -tipo	1.BARRIERA DI SICUREZZA STRADALE IN ACCIAIO PER BORDO LATERALE CLASSE H2BLW5		
2.Numero di tipo,lotto ,serie qualsiasi altro elemento che consente l'identificazione del prodotto da costruzione ai sensi dell'articolo 11,paragrafo 4 (Vedi etichetta del prodotto)	2. H2BL-MARC2013		
3.Usi o usi previsti del prodotto da costruzione, conformemente alla relativa specifica tecnica armonizzata,come previsto dal fabbricante:	3.TRATTENIMENTO VEICOLI STRADALI IN CONFORMITA' ALLA NORMA ARMONIZZATA EN 1317-5:2007+A2:2012/AC:2012		
4.IDENTIFICATIVO FABBRICANTE	4.MARCEGAGLIA BUILDTech SRL SU SEDE LEGALE: VIA GIOVANNI DELLA CASA 20151 MILANO -ITALY SEDE OPERATIVA: STRADA ROVERI 4 15068 POZZOLO FORMIGARO (ALESSANDRIA) - ITALY		
5.Se opportuno, nome e indirizzo del mandatario il cui mandato copre i compiti cui l'articolo 12, paragrafo 2:	5. NON APPLICABILE		
6.Sistema o sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione di cui allegato V:	6.Sistema di attestazione tipo 1		
7.Nel caso di una dichiarazione di prestazione relativa ad un prodotto da costruzione che rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata:	7.AISICO SRL NUMERO ORGANISMO NOTIFICATO CE :2131 AISICO SRL HA VERIFICATO E CERTIFICATO LA PRODUZIONE DELLE BARRIERE STRADALI IN CONFORMITA' ALLA NORMA ARMONIZZATA EN 1317-5 SISTEMA DI ATTESTAZIONE TIPO 1; Rapporto di prova di AISICO N°962 (TB11) DEL 13.02.2013;AISICO N°952(TB51)DEL 13.02.2013 10.02.2014 AISICO SRL HA RILASCIATO PER IL PRODOTTO CITATO IL CERTIFICATO DI PRESTAZIONE CE NUMERO 300/2131/CPR/2013		
8.Nel caso di una dichiarazione di prestazione relativa ad un prodotto da costruzione per il quale è stata rilasciata una valutazione tecnica europea:	8. NON APPLICABILE		
9. PRESTAZIONI DICHIARATE			
CARATTERISTICHE ESSENZIALI	PRESTAZIONI	RIF. NORMA ARMONIZZATA	
LIVELLO DI CONTENIMENTO	H2	EN 1317-2	
SEVERITA' DELL'URTO	A	EN 1317-2	
LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA	W5 (1,7m.)	EN 1317-2	
DEFLESSIONE DINAMICA NORMALIZZATA	D _y = 1,5 m	EN 1317-2	
INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATA	1,6 m.	EN 1317-2	
DURABILITA'	Acciaio zincato	EN 1461	
SOSTANZE PERICOLOSE	NPD		
10.LA PRESTAZIONE DEL PRODOTTO DI CUI PUNTI 1-2 E' CONFORME ALLA PRESTAZIONE DICHIARATA AL PUNTO 9.			
SI RILASCIATA LA PRESENTE DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE SOTTO LA RESPONSABILITA' ESCLUSIVA DEL FABBRICANTE DI CUI PUNTO 4			
FIRMATO A NOME E PER CONTO DI :		 SPOTTI GIANCARLO (Chief Executive Officer)	
Pozzolo Formigaro 20/03/2015		via della Repubblica, 4 - 15068 Pozzolo Formigaro Alessandria - Italy Telefono: +39 0143 4149 770553 Email: info@marcegaglia.it - Web: www.marcegaglia.it P.IVA: 01500950202 - C.D. 02788100202	

«DoP e «Corretto montaggio e corretta installazione» per le barriere PAB ?

Barriere tipo PAB lungo SS e SP altoatesine:

- Barriere prodotte con **certificato CE intestato a nome della Provincia** di Bolzano (CE riportati in pagina WEB della provincia)
- CAR Segnaletica (Stra.Tec s.r.l.), Marcegaglia Buildtech S.p.a., IMEVA S.p.a. = Siti produttivi
- **DoP** = Redatto dai **Siti produttivi** in accordo con il **Distributore** (riguarda la Filiera produttiva che deve essere ricostruibile nel tempo)
- **FPC** = Controllo di Produzione in fabbrica = onere della Provincia da eseguirsi presso i Siti Produttivi
- **Corretto montaggio e corretta installazione** = Provincia

Barriere tipo PAB lungo SC o altre strade fuori provincia

- Barriere prodotte con certificato CE intestato al Licenziatario
- Tutto a carico dei Licenziatari (= CE a proprio nome, DoP, FPC, Corretto montaggio e corretta installazione)

La Provincia non entra mai in gioco!!

Art. 14 Codice della strade

Regolamento UE 305/2011

DoP

MANUALE INSTALLAZIONE



Posa
attenuatore

Normativa barriere

Progetto installazione a firma ing.

Corretta posa in opera

Corretto montaggio e corretta
installazione (se OS12A)



Vallo



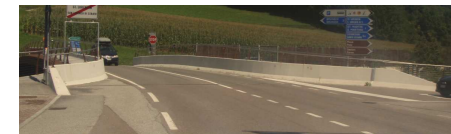
Posa di
paracarri



Raccordo
con getto

TU 2018

Calcolo secondo punto 3.6.3.3.



Il Gestore deve sostituire tutte le barriere esistenti non certificate? → NO!

La Direttiva Ministeriale 3065 del 2004 e la circolare Ministeriale Prot. 0062032 del 21/07/2010 specificano chiaramente che **la normativa sulle barriere non costituisce un criterio di verifica delle condizioni di efficienza tecnica delle strade in esercizio** che non siano oggetto di un intervento

La Direttiva 3065 invita però l'ente gestore ad eseguire un controllo dell'efficienza degli impianti lungo la rete e di programmarne la sostituzione secondo una **logica di priorità**

La stessa normativa barriere di cui sopra rimanda all'art.14 del codice della strada che impone "all'ente proprietario della strada":

- Art.14 lettera a: eseguire manutenzione delle pertinenze della strada (fare manutenzione delle barriere esistenti, es. cambiando pezzi rotti o aggiungendo bulloni mancanti...)
- Art.14 lettera b: **eseguire il controllo tecnico dell'efficienza della strada** (stessi termini della direttiva barriere di cui sopra)

L' Art.47 della "Legge 29/07/2010 - n. 120 - Sicurezza stradale" specifica che "*Gli enti proprietari e concessionari delle strade nelle quali si registrano più elevati tassi di incidentalità effettuano specifici interventi di manutenzione straordinaria della sede stradale, delle pertinenze, degli arredi, delle attrezzature e degli impianti, nonché di sostituzione, di ammodernamento, di potenziamento, di messa a norma e di manutenzione della segnaletica e delle barriere volti a ridurre i rischi relativi alla circolazione*".

RIP.12 Servizio strade = Ente gestore



CATASTO BARRIERE E LISTA DI PRIORITA' DEGLI INTERVENTI

Posso alterare le barriere STANDARD o devo solo sostituirle ?

Le barriere denominate “**standard**” = barriere che non hanno superato alcun crash test

Tali barriere cercano di contenere un urto mediante l’attivazione di resistenza statica dei paletti e delle lame, ma senza un assorbimento energetico (come invece accade per le barriere certificate): più elementi in acciaio si hanno che si oppongono all’urto e maggiore è la probabilità che l’urto venga contenuto.

Modifiche positive e migliorative su una barriera standard sono:

- infittire il numero di montanti;
- aggiungere una doppia onda sopra quella esistente (mediante inserimento di paletti intermedi più alti);
- ancorare le estremità dell’onda ad un cordolo (mediante delle piastre) o ad un’altra barriera;
- ancorare le doppie onde ad un banchettone (mediante un elemento terminale inclinato);
- aggiungere sopra una barriera un corrimano strutturale (tipo quello delle PABH2 BPC);
- inghisare la base dei paletti in un cordolo rialzato.

•**Fondamentale la presenza della bulloneria**



Fino a quando conviene rinforzare le barriere standard e quando invece devo sostituirle con nuove barriere certificate ?

I suddetti interventi sono sicuramente migliorativi ed inattaccabili da qualsiasi critica o ricorso in caso di incidente fino a quando il costo dell’intervento di rinforzo non inizia a diventare importante se paragonato al costo di posa di una nuova barriera certificata, con eventuale relativo banchettone.

Posso alterare le barriere CERTIFICATE (es. le PAB) ?

Le barriere certificate non vanno modificate, salvo nelle zone terminali per migliorarne l’ancoraggio.

CATASTO BARRIERE E LISTA DI PRIORITA' DEGLI INTERVENTI

Suddivisione barriere in 4 classi: 1a, 1b, 2 e 3:

“CLASSE 1a” – richiedono urgenti interventi di sostituzione

Impianto barriera con struttura fortemente deteriorata
Corrosioni diffuse delle basi dei montanti con perdita di sezione, corrosioni diffuse delle lame o della bulloneria, ancoraggio montante fortemente deteriorato, montanti su scarpata fortemente inclinati vs. l'esterno, danneggiamenti diffuse delle murature costituenti i muretti in pietra/cls, forti corrosioni delle ringhiere sottese dai muretti in pietra/cls



“CLASSE 1b” – richiedono interventi di sostituzione o integrazione a breve termine

Impianto barriera con geometria o tipologia poco idonea rispetto al contesto
Altezza della lama o del muretto <55cm (dislivello parte superiore lama e piano viabile), ringhiere o muretti su ponti in ambito extraurbano con l'ancoraggio a filo asfalto o su marciapiede di altezza <20cm (se non protetto da guard-rail), anche se in buono stato, ringhiere su muro in ambito extraurbano con l'ancoraggio a filo asfalto o su marciapiede di altezza <20cm (se non protetto da guard-rail) e con velocità di progetto locale > 70km/h, anche se in buono stato, guard-rail con interasse tra i montanti superiore ai 3,6m



“CLASSE 2” – richiedono interventi di manutenzione a medio termine

Impianto barriera poco deteriorato
Altezza della lama o del muretto tra 55cm e 70cm (dislivello parte superiore lama e piano viabile), ossidazioni delle basi dei montanti senza perdita di sezione, ossidazioni iniziali delle lame o della bulloneria, ancoraggio montante, per quanto visibile, in buono stato, montanti su scarpata leggermente inclinati vs. l'esterno, danneggiamenti localizzati delle murature costituenti i muretti in pietra/cls, ossidazioni iniziali delle ringhiere sottese dai muretti in pietra/cls, ringhiere su muro in ambito extraurbano con l'ancoraggio a filo asfalto o su marciapiede di altezza <20cm (se non protetto da guard-rail) e con velocità di progetto locale < 70km/h



“CLASSE 3” - richiederanno interventi a lungo termine

Restanti tipologie; impianto barriera in buono/ottimo stato di conservazione
- Barriere anche non certificate secondo vigente normativa ma ancora massicce e privi di particolari deterioramenti



LISTA DI PRIORITA' per le sole BARRIERE 1a:

VOLUME TOTALE TRAFFICO			RISPOSTA ASSEGNATA	PESO SINGOLA RISPOSTA	CLASSIFICAZIONE	DEFINIZIONE RISCHIO	OTTENIMENTO LISTA PRIORITA'	PUNTEGGIO MASSIMO E MINIMO	
	<input type="checkbox"/>								
TGM TOTALE (SOMMA 2 DIREZIONI) SUPERIORE A 15.000 VEICOLI	<input type="checkbox"/>	II	traffico totale	II	25	PROBABILITA'	Rischio = probabilità che si verifichino eventi che producono danni	Priorità = (sommatoria PROBABILITA') x (sommatoria DANNO)	
TGM TOTALE (SOMMA 2 DIREZIONI) COMPRESO TRA 5.000 E 15.000 VEICOLI	<input type="checkbox"/>	TT		TT					10
TGM TOTALE (SOMMA 2 DIREZIONI) INFERIORE A 5.000 VEICOLI	<input type="checkbox"/>	UU		UU					1
INCIDENZA TRAFFICO PESANTE			incidenza traffico pesante	A	8	PROBABILITA'			
TRAFFICO TIPO III TGM > 1000 E CON UNA % DI VEICOLI CON MASSA SUPERIORE A 3500 KG > 15%	<input type="checkbox"/>	A							
TRAFFICO TIPO II TGM > 1000 E CON UNA % DI VEICOLI CON MASSA SUPERIORE A 3500 KG COMPRESO TRA 5 % E 15%	<input type="checkbox"/>	B							
TRAFFICO TIPO I TGM > 1000 E CON UNA % DI VEICOLI CON MASSA SUPERIORE A 3500 KG < 5%	<input type="checkbox"/>	D							
TRAFFICO DI VEICOLI GIORNO < 1000 E CON UNA % DI VEICOLI CON MASSA SUPERIORE A 3500 KG QUALSIASI	<input type="checkbox"/>	E	andamento planimetrico	F	4	PROBABILITA'			
ANDAMENTO PLANIMETRICO									
CURVA CON RAGGIO < 100 m	<input type="checkbox"/>	F							
CURVA CON RAGGIO COMPRESO TRA 250 E 100 m	<input type="checkbox"/>	G	andamento altimetrico	G	2	PROBABILITA'			
CURVA CON RAGGIO > 250 m	<input type="checkbox"/>	H							
ANDAMENTO ALTIMETRICO			andamento altimetrico	H	1	PROBABILITA'			
PENDENZA LONGITUDINALE > 12%	<input type="checkbox"/>	I							
PENDENZA LONGITUDINALE COMPRESO TRA 6% E 12%	<input type="checkbox"/>	L							
PENDENZA LONGITUDINALE < 6%	<input type="checkbox"/>	M	quota altimetrica	I	5	PROBABILITA'			
QUOTA ALTIMETRICA									
QUOTA ALTIMETRICA > 1300 m slm	<input type="checkbox"/>	N	quota altimetrica	L	3	PROBABILITA'			
QUOTA ALTIMETRICA COMPRESA TRA 750 E 300 m slm	<input type="checkbox"/>	O							
QUOTA ALTIMETRICA COMPRESA TRA 0 E 750 m slm	<input type="checkbox"/>	P							
SCARPATA LATERALE			scarpata laterale	M	1	PROBABILITA'			
SCARPATA VERTICALE O SUBVERTICALE DI QUALSIASI ALTEZZA, BORDO PONTE, BORDO MURO	<input type="checkbox"/>	Q							
SCARPATA CON PENDENZA > 2:3 (ca. 34°) E DISLIVELLO TRA CIGLIO STRADALE E PIEDE SCARPATA > 1,00 m	<input type="checkbox"/>	LL							
SCARPATA CON PENDENZA > 2:3 (ca. 34°) E DISLIVELLO TRA CIGLIO STRADALE E PIEDE SCARPATA < 1,00 m	<input type="checkbox"/>	T	presenza infrastrutture	N	4	PROBABILITA'			
PRESENZA DI INFRASTRUTTURE									
PRESENZA DI INFRASTRUTTURE QUALI EDIFICI, CICLABILI, FERROVIE STRADE SECONDARIE PARALLELE O ORTOGONALI ALLA SEDE STRADALE AD UNA DISTANZA COMPRESA TRA 0 E 5 m E AD UNA QUOTA INFERIORE ALLA QUOTA DEL PIANO VIABILE	<input type="checkbox"/>	U							
PRESENZA DI INFRASTRUTTURE QUALI, CICLABILI, FERROVIE STRADE SECONDARIE PARALLELE ALLA SEDE STRADALE, OSTACOLI FISSI LATERALI QUALI PILE DI PONTI, FABBRICATI, TRALICCI A UNA DISTANZA < 5 m E QUOTA PARI O SUPERIORE A QUELLA DEL PIANO VIABILE	<input type="checkbox"/>	V	limite velocità	O	2	PROBABILITA'			
PRESENZA DI INFRASTRUTTURE QUALI, CICLABILI, FERROVIE STRADE SECONDARIE PARALLELE ALLA SEDE STRADALE, OSTACOLI FISSI LATERALI QUALI PILE DI PONTI, FABBRICATI, TRALICCI A UNA DISTANZA COMPRESA TRA 5 E 10 m	<input type="checkbox"/>	MM							
PRESENZA DI INFRASTRUTTURE QUALI CICLABILI, FERROVIE STRADE SECONDARIE PARALLELE ALLA SEDE STRADALE, OSTACOLI FISSI LATERALI QUALI PILE DI PONTI, FABBRICATI, TRALICCI A UNA DISTANZA > 10 m	<input type="checkbox"/>	X							
LIMITE DI VELOCITA'									
TRATTO STRADALE CON VELOCITA' COMPRESA TRA 70 E 90 km/h	<input type="checkbox"/>	Y	limite velocità	Q	12	DANNO			
TRATTO STRADALE CON VELOCITA' COMPRESA TRA 50 E 70 km/h	<input type="checkbox"/>	AA							
TRATTO STRADALE CON VELOCITA' < 50 km/h	<input type="checkbox"/>	BB							
CARATTERISTICHE DELLA SEDE STRADALE			caratteristiche strada	LL	6	DANNO			
TRATTO DI BARRIERA IN RETTILINEO	<input type="checkbox"/>	CC							
TRATTO DI BARRIERA INTERNO CURVA	<input type="checkbox"/>	DD							
TRATTO DI BARRIERA ESTERNO CURVA	<input type="checkbox"/>	EE							
TRATTO DI BARRIERA ESTERNO CURVA A VALLE DI UN RETTILINEO DI LUNGHEZZA > 100 m	<input type="checkbox"/>	FF							
TRATTO DI BARRIERA EST. CURVA A VALLE DI UN RETTIL. DI LUNGH. > 100 m CON PENDENZA > 6%	<input type="checkbox"/>	GG							
TRATTO DI BARRIERA IN CENTRO ABITATO	<input type="checkbox"/>	HH							

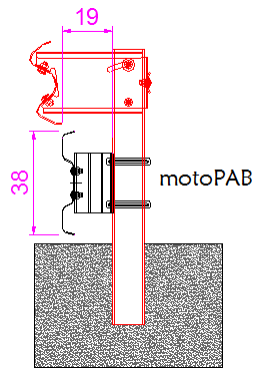
Risultato ?

CATASTO KATASTER 2011	Tipologie [km]		SS	SP/LS	SS+SP/LS	Fondazione / Fundament [km]		SS	SP/LS	SS+SP/LS
			Lunghezza rete Gesamtlänge Strassennetz	842	1303			2.145,0	Su ponte Auf Brücke	30,6
Guardrail - Leitplanke	245,3	491,6	737,0	Su terreno - auf Erde	188,7	254,7	443			
H2 PAB	110,5	93,9	204,4	Banchettone su terra - Bankett auf Erde	51,3	95,7	147			
Muretti - Mauern	13,7	1,2	15,0	Banchettone su muro - Bankett auf Mauer	113,6	216,5	330			
H3 A22	6,8	6,7	13,5							
Ringhiere - Geländer	3,0	14,5	17,5							
New Jersey , alto	2,3	0,4	2,7							
Tot. Barriere / Leitplanken	395,0	600,0	995,0							

PRIORITA` PRIORITÄT	Classificazione Klassifizierung [km]	Situazione Stand 2011		Situazione Stand 2016	
		Km	N° tratte/St.	Km	N° tratte/St.
	Barriere/Leitplanken 1a	33,1	516	16,0	286
	Barriere/Leitplanken 1b	152,6	2.004	155,0	2.025
	Barriere/Leitplanken 2	334,0	4.077	334,0	4.077
	Barriere/Leitplanken 3	454,0	5.571	479,0	5.850
	TOT.	973,7	12.168	984,0	12.238

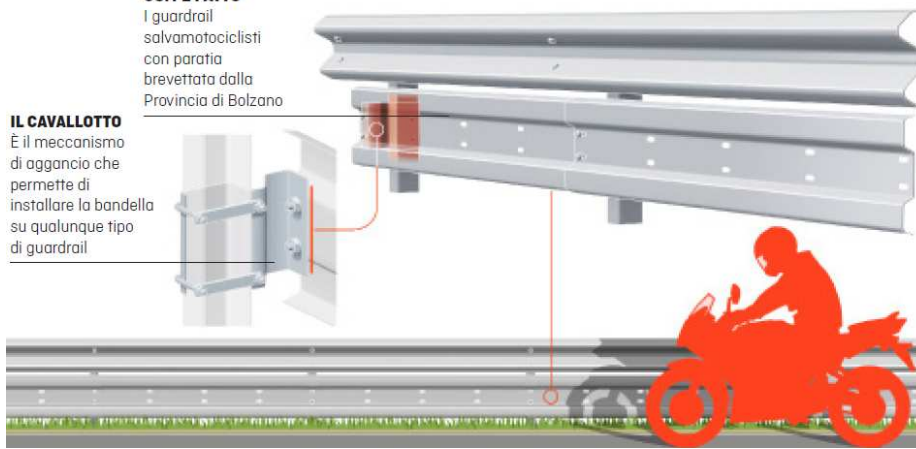
Le “tratte senza barriera” non rientrano nel catasto !!

motoPAB



IL CAVALLOTTO
È il meccanismo di aggancio che permette di installare la bandella su qualunque tipo di guardrail

COM'È FATTO
Il guardrail salvamotociclisti con paratia brevettata dalla Provincia di Bolzano



La fascia ha superato con successo il crash con manichini eseguito secondo normativa spagnola UNE 135900

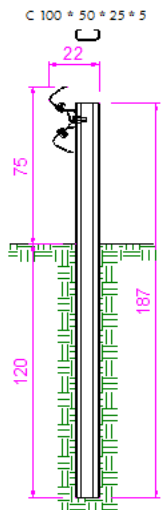


La fascia può essere montata su barriere con interassi montanti pari a 2m ed in presenza di distanziatore in modo da rimanere «protetta» dalla doppia onda
Attenzione: la fascia ha una elevata resistenza longitudinale per cui potrebbe alterare il comportamento della barriera certificata, per cui va montata esclusivamente in tratti stradali tortuosi

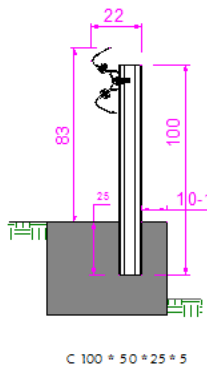
E le H1 e N2 ?

Per ridurre danni in caso di impatto le N2 e H1 sono state realizzate con profilo chiuso per non avere spigoli vivi

PAB N2 T2-T4



PAB H1 CE



PROGETTO DELL'INSTALLAZIONE ART. 2 DM223/92 ?

Deve prevedere:

- elenco dei tratti da proteggere
- classe minima di contenimento nei vari tratti
- lunghezza d'installazione lunghezza di ancoraggio
- lunghezze di ancoraggio ridotte e tipologia dei terminali (in terreno o rigido)
- larghezza di lavoro
- considerazioni sulla resistenza del terreno in relazione a quello di crash test
- considerazioni sulla resistenza del cordolo in relazione a quello di crash test
- calcolo statico dei supporti in c.a.
- dettagli delle transizioni tra le varie barriere e con eventuali barriere esistenti
- planimetria esplicativa delle tipologie e delle lunghezze di posa

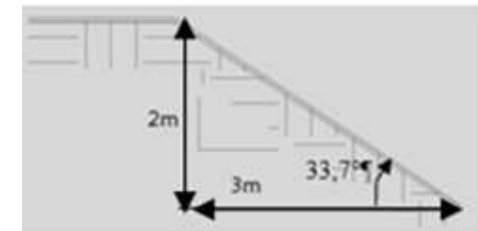
Per ognuno dei suddetti elementi verranno presentate le indicazioni di normativa ed a seguire alcune considerazioni personali supportate da ragionamenti tecnici o da simulazioni computazionali

La normativa impone la posa di barriere nei seguenti casi:

- 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;

scarpate:

- 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;
- 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"



...alberi, portali gallerie, PMV, muri di recinzione,

CLASSE MINIMA DI CONTENIMENTO ?

Classi di contenimento minime in funzione: CLASSIFICAZIONE STRADA e TRAFFICO

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

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa > 3,5 t
I	≤1000	qualsiasi
II	>1000	≤5
III	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	>15

Non essendo legato al traffico complessivo, ma al rapporto tra traffico pesante e complessivo, per assurdo, lungo un bordo laterale di una autostrada con 30.000 veicoli complessivi di cui 1.500 mezzi pesanti va posta la stessa barriera (H1) di una di una stradina di montagna tipo F con 1.500 veicoli complessivi di cui 225 camion.

Livelli di contenimento Containment levels	Prova di accettazione Acceptance test	Prova Test	Velocità d'urto (km/h) Impact speed (km/h)	Angolo d'urto (gradi) Impact angle (degrees)	Massa tot.del veicolo (kg) Total vehicle mass (kg)	Tipo Veicolo Type of vehicle
T1	TB 21	TB11	100	20	900	automobile car
T2	TB 22	TB21	80	8	1300	automobile car
T3	TB 41 e TB 21	TB22	80	15	1300	automobile car
N1	TB 31	TB31	80	20	1500	automobile car
N2	TB 32 e TB 11	TB32	110	20	1500	automobile car
H1	TB 42 e TB 11	TB41	70	8	10000	autocarro rigido rigid HGV
H2	TB 51 e TB 11	TB42	70	15	10000	autocarro rigido rigid HGV
H3	TB 61 e TB 11	TB51	70	20	13000	autobus bus
H4a	TB 71 e TB 11	TB61	80	20	16000	autocarro rigido rigid HGV
H4b	TB 81 e TB 11	TB71	65	20	30000	autocarro rigido rigid HGV
		TB81	65	20	38000	autocarro articolato rigid HGV

Nelle circolari esplicative viene ribadito di non eccedere i limiti di normativa al fine di non irrigidire inutilmente l'urto leggero (autoveicolo) che è l'urto più probabile.

Si ricorda che l'urto su di un dispositivo è comunque potenzialmente traumatico e da evitare, se non necessario, per non introdurre un elemento di ulteriore pericolo rappresentato dalla barriera stessa.

BORDO PONTE ?

Per bordo ponte vanno presi in considerazione solo ponti con luci (=distanza spalla-spalla) **>10m** a prescindere dalla lunghezza dei muri andatori. Sotto tale valore la classe di contenimento minima è quella del “bordo laterale”.

Ponti con distanza tra le spalle >10m → Classe minima contenimento H2

Ponti con distanza tra le spalle <10m → Classe minima contenimento H1

Si evidenzia che tutti i ponti, ai sensi del DM2018, devono avere un parapetto H=1,1m.

Le barriere H2BPC e H2BPCP svolgono anche tale funzione.

Le barriere H2CE, H2CEP ed H1CE sono troppo basse e quindi vanno abbinate ad un marciapiede di servizio dotato di parapetto.

Ponti con distanza tra le spalle >10m	{	→ PAB H2 BPC o PAB H2 BPCP,
		oppure
		→ (PAB H2 CE o PAB H2 CEP) + marciapiede di servizio dotato di parapetto con H =1,1m
Ponti con distanza tra le spalle <10m	{	→ come sopra
		oppure
		→ PAB H1 CE + marciapiede di servizio dotato di parapetto con H =1,1m

Difficile ritenere che le barriere su un ponte con luce maggiore di 10m non rientrino nel campo di applicazione della norma, a meno che:

- velocità di percorrenza oggettivamente molto bassa
- presenza di marciapiedi rialzati in ambito urbano
- ridotta altezza rispetto piano campagna
- contesto urbanizzato che induce di fatto a ridurre la velocità

BORDO MURO ?

L'Art. 4 della Circolare 62035 equipara i muri sempre al bordo laterale, (in quanto di "luce nulla"...)

La Circolare poi si contraddice e richiede che in ogni caso i muri classe di contenimento minima pari ad H2

Muri con $V_p > 70\text{km/h}$



Tipologie di barriere in classe H2

Muri con $V_p < 70\text{km/h}$



Tipologie di barriere in classe H1 (ovviamente H2 va bene)

LINEE GUIDA PAB:

Si corrimano = se è prevedibile un passaggio pedonale (zona urbanizzata, partenze di sentieri, parcheggi)

No corrimano = in zone montane extraurbane prive di punti ricettivi

Le PAB H2 CE o PAB H2 CEP: H=75cm e B=45cm (somma 121cm) + piatto posteriore parallelo alla doppia onda → diventa oggettivamente di non agevole scavalco.

Le PAB H1 CE: H=83cm e B=22cm (somma 105cm) senza piatto posteriore → posate in condizioni di effettiva assenza di transito pedonale.

Il Servizio strade ha in corso lo studio per arrivare alla certificazione di un corrimano per la PAB H1CE

BORDO BANCHETTONE ?

Il banchettone appoggiato a terra **non è classificabile come muro** ma semplicemente come un rinforzo di una scarpata cedevole → "bordo laterale", anche all'interno del campo di applicazione della normativa, purchè venga installata una barriera certificata con incastro rigido (es. PAB H1 CE)

In generale, per i Ponti, i Muri ed i Banchettoni, vanno usate barriere certificate con ancoraggio rigido e sono vietate installazioni di barriere certificate con ancoraggio in terreno e poi installate inghiste, anche se di classe superiore al minimo richiesto.

BORDO LATERALE ?

La rete altoatesina non è stata ufficialmente classificata ai sensi del il DM2001 “Norme funzionale e geometriche”

In generale, però:

- strade con larghezza piano viabile inferiore ai 5,6m, assenza di linea di mezzera e con basso volume di traffico sono sicuramente assimilabili a strade “tipo F”.
- una strada tipo C dovrebbe avere corsie con larghezze almeno da 3,5m, banchine da almeno 1,25m e raggi delle curve non inferiori a 118m (DM2001 Cap.5.2.4). Di conseguenza molte statali di montagna andrebbero assimilate più a “strade tipo F”, che a “strade tipo C”

Come da elenco allegato, sulla base di rilevazioni misurate, l'unica strada che richiede bordo laterale pari ad H2 è solo la MEBO. Restanti strade richiedono classi di contenimento pari ad H1 o N2.

BORDO LATERALE ALTO ADIGE:

Rilevamenti anno 2016 - TGM somma entrambe le direzioni

ABITATO	Sito	Totale	Leggero <3,5ton	Pesante >3,5ton	Rapporto (pesantez/totale)	Classificazione strada (STIMA)	Classe bordo laterale	Moto	Auto	Auto con rimorchio	Furgoncini	Autocarri leggeri	Autocarri pesanti	Autotreni	Autoarticolati	Corriere
Salorno	1	7836	6954	882	11,3%	C	H1	361	5965	110	519	227	238	109	272	36
Jira Nord	2	13177	11872	1305	9,9%	C	H1	362	10209	106	1194	436	334	130	398	8
Pineta di Laives	3	21456	20188	1268	5,9%	C	H1	748	18253	127	1060	506	344	117	272	28
Cardano Nord	4	18857	17583	1274	6,8%	C	H1	532	14730	146	2175	453	320	122	354	26
Ponte Gardena	5	8741	8076	665	7,6%	C	H1	243	7168	98	566	264	157	59	102	82
Vivio Albes	6	14155	13443	694	4,9%	C	H1	317	12638	16	472	236	247	77	49	83
Arna	7	15516	14783	733	4,7%	C	H1	497	13259	93	935	329	156	39	78	131
Mules	8	5096	4780	316	6,2%	C	H1	325	4037	48	369	145	80	16	39	37
Ripiteno	9	7513	7272	242	3,2%	C	H1	415	6282	41	534	126	55	7	11	43
Trennero	10	5319	5102	216	4,1%	C	H1	404	4045	42	611	152	28	8	23	5
Spondigna	11	11285	10533	752	6,7%	C	H1	446	9182	217	688	273	169	92	188	30
aces	12	12885	12025	859	6,7%	C	H1	470	10485	214	857	291	178	102	258	30
Tablà	13	16884	15833	1051	6,2%	C	H1	544	13983	233	1073	342	228	116	294	71
Del	14	17926	16895	1032	5,8%	C	H1	624	15153	237	881	372	190	100	287	83
Ripiano	15	2262	2135	128	5,7%	C	H1	219	1806	24	86	42	18	35	19	13
Ripiano	17	28085	26236	1849	6,6%	C	H1	387	23890	231	1729	509	367	199	587	187
Passo Resia	18	5850	5459	391	6,7%	C	H1	494	4462	143	360	78	40	35	178	61
Ubre	19	3540	3410	130	3,7%	C	H1	381	2862	37	130	53	33	6	13	24
Ponte Adige	20	20727	20158	564	2,7%	C	H1	421	19383	4	350	328	72	54	12	98
Caldaro di Sopra	21	1959	1929	30	1,5%	C	H1	329	1557	11	33	24	4	0	1	1
Monte Zeno	22	12632	12114	518	4,1%	C	H1	565	11193	105	251	224	74	18	22	180
San Martino in Passiria	23	6643	6297	346	5,2%	C	H1	390	5457	41	409	153	78	13	22	79
Munes	24	13869	12983	886	6,4%	C	H1	447	11830	111	594	393	206	43	150	94
Mosso in Passiria	25	1861	1774	87	4,7%	C	H1	349	1304	9	112	62	17	1	2	5
Passo San Lugano	26	7288	6837	451	6,2%	C	H1	132	6238	59	408	171	99	44	61	76
Iovacella	27	7498	6835	663	8,8%	C	H1	502	4800	383	1150	345	75	78	80	85
Andoies	28	18313	16732	1582	8,6%	C	H1	367	14846	203	1316	521	344	180	439	98
San Lorenzo di Sebato	29	20102	18377	1725	8,6%	C	H1	326	16582	210	1259	593	409	154	417	151
Brunico Est	30	17987	16774	1213	6,7%	C	H1	356	15198	163	1057	487	248	104	310	65
Monguelfo	31	12826	11847	979	7,6%	C	H1	314	10244	127	1162	307	194	118	350	10
Prato alla Drava	32	7345	6908	436	5,9%	C	H1	204	6451	105	150	96	40	57	204	40
Carbonin	33	3132	2922	208	6,6%	C	H1	136	2667	7	111	39	53	34	49	34
Sesto	34	5314	5043	272	5,1%	C	H1	121	4589	42	291	118	48	15	27	63

Sesto	34	5314	5043	272	5,1%	C	H1	121	4589	42	291	118	48	15	27	63
Marlengo	36	16132	15335	797	4,9%	C	H1	709	13691	84	850	289	118	102	163	125
Novale	37	849	813	36	4,2%	C	N2	170	594	6	43	19	13	2	2	2
Passo Costalunga	38	2522	2432	90	3,6%	C	H1	338	1962	13	119	27	11	2	10	39
Ponte Nova	39	6197	5272	255	4,1%	C	H1	288	4809	9	186	77	102	7	9	61
San Pietro	40	3443	3292	151	4,4%	C	H1	129	2910	16	238	84	30	1	4	33
Passo Sella	41	1426	1375	45	3,2%	C	H1	235	1121	1	18	18	9	0	0	18
Chiusa	42	6939	6539	376	5,4%	C	H1	122	6311	5	101	152	116	9	6	94
Plan de Gralba	43	2090	2033	58	2,8%	C	H1	366	1535	6	126	37	8	1	3	8
Mantana	44	7537	7130	407	5,4%	C	H1	711	5983	49	387	197	102	26	33	50
Gomagoi	45	1030	993	37	3,6%	C	H1	306	632	5	50	22	5	0	1	9
Passo Campolongo	46	1589	1520	69	4,3%	C	H1	226	1186	9	99	38	15	1	5	9
Sarentino	47	4904	4582	322	6,6%	C	H1	374	3667	38	503	143	85	12	73	9
San Giorgio	48	17368	16389	979	5,6%	C	H1	216	14450	77	1645	392	239	50	187	53
Molini di Tures	49	10481	9906	574	5,5%	C	H1	118	9183	49	555	263	129	32	89	61
Solda di fuori	50	1129	1052	77	6,8%	C	H1	89	870	9	104	41	17	1	6	14
Ponte Gardena	54	3171	3015	156	4,9%	C	H1	247	2571	22	175	66	41	6	11	32
Stegona	55	7094	6762	332	4,7%	C	H1	177	6011	23	551	128	88	11	70	36
Lagundo	56	5099	4848	251	4,9%	C	H1	290	4316	34	208	86	32	9	22	102
Postal	57	5840	5542	298	5,1%	C	H1	221	4892	50	379	125	61	14	52	47
Zona Industriale Lana	60	15327	14296	1031	6,7%	C	H1	520	13023	124	629	514	250	59	129	78
Sinigo	61	12776	12486	290	2,3%	C	H1	6271	5850	36	329	122	95	26	30	57
Selva di Val Gardena	62	3508	3333	175	5,0%	C	H1	434	2680	0	219	98	41	0	16	20
Laghetti	64	11264	10112	1134	10,1%	C	H1	247	9342	13	510	312	384	120	232	86
ME-BO uscita Bolzano sud	65	38459	35563	2810	7,3%	C	H2	774	33478	31	1280	931	953	357	411	158
ME-BO Sinigo	66	27976	25617	2275	8,1%	C	H2	506	23848	9	1254	889	607	134	505	133
ME-BO uscita svinc. Merano	67	8078	7657	417	5,2%	C	H2	144	7309	4	199	123	141	19	91	43
Riva di sotto (Pillhof)	68	25118	24284	701	2,8%	C	H1	617	23409	3	254	414	164	38	23	62
S. Lorenzo - Brunico OVEST	69	17794	16605	1170	6,6%	C	H1	136	16850	12	607	329	475	57	159	50
Brunico EST	70	10746	10100	565	5,3%	C	H1	101	9757	1	241	254	195	24	32	69
San Felice	35	1680	1591	89	5,3%	F	N2	282	1224	12	72	39	14	9	12	15
Roverè della Luna	52	1940	1866	75	3,9%	F	N2	108	1679	36	42	43	18	3	10	0
Fiè allo Sciliar	53	5085	4821	261	5,1%	C	H1	121	4528	9	163	100	60	9	15	77
Aldino	58	1918	1811	106	5,5%	F	N2	108	1665	13	125	44	25	3	5	29
San Pancrazio	59	352	330	21	6,0%	F	N1	1	318	0	10	7	9	0	0	6
San Valentino	63	1470	1379	91	6,2%	F	N2	35	1200	27	116	48	21	3	12	8
Scena (Merano bivio)	71	10636	10118	516	4,9%	C	H1	417	9363	14	323	184	129	10	3	190
Strada del vino (Cortaccia)	72	1717	1521	185	10,8%	F	N2	42	1406	4	69	114	50	8	10	4
Armentarola	73	1461	1353	73	5,0%	F	N2	158	1152	1	42	16	13	2	1	41
Renon (Bolzano bivio Signato)	74	4266	4124	138	3,2%	C	H1	151	3922	3	48	40	40	9	0	50
S. Genesio (Bolzano bivio)	75	3358	3268	89	2,7%	C	H1	80	3161	2	25	41	9	2	0	37
Sottostelvio	76	1444	1411	26	1,8%	F	N2	597	790	1	23	11	6	0	0	8

PROPOSTA NUOVA DECRETO DM2015 CON NUOVI MINIMI:

NB: non è norma ma rappresenta un ottimo riferimento dello «stato dell'arte e della tecnica» e quindi può essere usato come riferimento fuori dal campo della normativa:

Tabella A - Autostrade e strade extraurbane principali

Livello di TRAFFICO	TGMp
AI	TGMp <5000
AII	5000 ≤ TGMp <13000
AIII	13000 ≤ TGMp <21000
AIV	TGMp ≥21000

Tabella B - Strade extraurbane secondarie e strade urbane di scorrimento

Livello di TRAFFICO	TGMp
BI	TGMp <1000
BII	1000 ≤ TGMp <5000
BIII	TGMp ≥5000

Tipo di strada	Livello di Traffico	Spartitraffico	Bordo Laterale, muri di sostegno, Bordo Ponte (luce ≤20 m) (1)	Bordo Ponte (luce >20 m) (2)
Autostrade e strade extraurbane principali	AI	H3	H2	H2
	AII	H3	H2	H3
	AIII	H4	H2	H3
	AIV	H4	H2	H3
Strade extraurbane secondarie (3)	BI	--	H1	H2
	BII	--	H1	H2
	BIII	--	H2	H2
Strade urbane di scorrimento	BI	H1	N2	H2
	BII	H2	H1	H2
	BIII	H2	H2	H2
Strade extraurbane locali	--	--	N1	N2

TABELLA DI SINTESI LIVELLI DI CONTENIMENTO RICHIESTI: CONFRONTO DM 2004 – DM 2015

Zone in cui il nuovo DM del 2015 **AUMENTA** il livello di contenimento rispetto al precedente DM 21 giugno 2004

Zone in cui il nuovo DM del 2015 **DIMINUISCE** il livello di contenimento rispetto al precedente DM 21 giugno 2004

Tipo di strada	Tipo di traffico		Spartitraffico		Bordo laterale, muri di sostegno e bordo ponte (luce <10m)		Muri di sostegno (luce >10m)		Bordo ponte (luce <20m)		Bordo ponte (luce >20m)	
	DM2004	DM2015	DM2004	DM2015	DM2004	DM2015	DM2004	DM2015	DM2004	DM2015	DM2004	DM2015
A - B	I	AI	H2	H3	H1	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2
	II	AII	H3	H3	H2	H2	H3	H2	H3	H2	H3	H3
	III	AIII	H3-H4*	H4	H2-H3*	H2	H3-H4*	H2	H3-H4*	H2	H3-H4*	H3
	--	AIV	--	H4	--	H2	--	H2	--	H2	--	H3
C	I	BI	H1	--	N2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H2
	II	BII	H2	--	H1	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H2
	III	BIII	H2	--	H2	H2	H3	H2	H3	H2	H3	H2
D	I	BI	H1	H1	N2	N2	H2	N2	H2	N2	H2	H2
	II	BII	H2	H2	H1	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H2
	III	BIII	H2	H2	H2	H2	H3	H2	H3	H2	H3	H2
E-F	I	--	N2	--	N1	N1	H2	N1	H2	N1	H2	N2
	II	--	H1	--	N2	N1	H2	N1	H2	N1	H2	N2
	III	--	H1	--	H1	N1	H2	N1	H2	N1	H2	N2

PROPOSTA CLASSI MINIME PAB (MODIFICA LINEE GUIDA PAB)

CLASSI MINIME DI CONTENIMENTO RETE ALTOATESINA			TERRA	BANCHETTONE su TERRA	BANCHETTONE su MURO Vp < 70km/h	BANCHETTONE su MURO Vp ≥ 70km/h	BANCHETTONE su PONTE Luce < 10m	BANCHETTONE su PONTE Luce ≥ 10m
MEBO:			H2	H2	H2	H2	H2	H3
SS	TGM > 1.000	TGMpes. <5% TGM	N2	H1	H1	H2	H1	H2
SS	1.000 < TGM < 5.000	TGMpes. <15% TGM	H1 = H2*	H1	H1	H2	H1	H2
SS	TGM > 5.000	TGMpes. <15% TGM	H1 = H2*	H1	H1	H2	H1	H2
SS	TGM > 5.000	TGMpes. ≥15% TGM	H2	H2	H2	H2	H2	H3
SP/SC	TGM < 1000	TGMpes. <5% TGM	N1 = N2*	H1	H1	H2	H1	H2
SP/SC	TGM > 1.000	TGMpes. <5% TGM	N1 = N2*	H1	H1	H2	H1	H2
SP/SC	1.000 < TGM < 5.000	TGMpes. <15% TGM	N2	H1	H1	H2	H1	H2
SP/SC	TGM > 5.000	TGMpes. <15% TGM	N2	H1	H1	H2	H1	H2
SP/SC	TGM > 5.000	TGMpes. ≥15% TGM	H1 = H2*	H2	H2	H2	H2	H3

H1 = H2*	.= H2 in condizioni di urto H1
N1 = N2*	.= N2 in condizioni di urto N1

TGM	.= Traffico giornaliero medio, somma di entrambi i sensi di marcia
TGMpes.	.= TGM dei soli veicoli con massa > 3,5ton

Lungo ferrovie o per **particolari condizioni locali**, il progettista valuterà l'innalzamento dei suddetti valori minimi.

L'art. 6 delle Istruzioni riporta: *“per le sole **strade esistenti** che presentano dimensioni trasversali insufficienti sono permesse installazioni di barriere di classe di contenimento anche inferiore a quelle minime previste; parimenti, a protezione di pile di ponti o similari senza spazio a tergo potrà installare dispositivi difforni da quelli indicati, curando le zone di testata nei confronti degli urti frontali.”*

ENERGIA SVILUPPATA DA VEICOLI IN SVIO ?

La classe di contenimento rappresenta l'energia assorbibile dalla barriera e viene calcolata con la formula:

$$L_c = \frac{1}{2} M (v * \sin \alpha)^2 ,$$

M = massa veicolo espressa in kg

V = velocità di impatto espressa in m/s

α = angolo di impatto espresso in gradi sessagesimali

La stessa energia può essere raggiunta da veicoli più pesanti che impattano a velocità minori, oppure con diverso angolo.

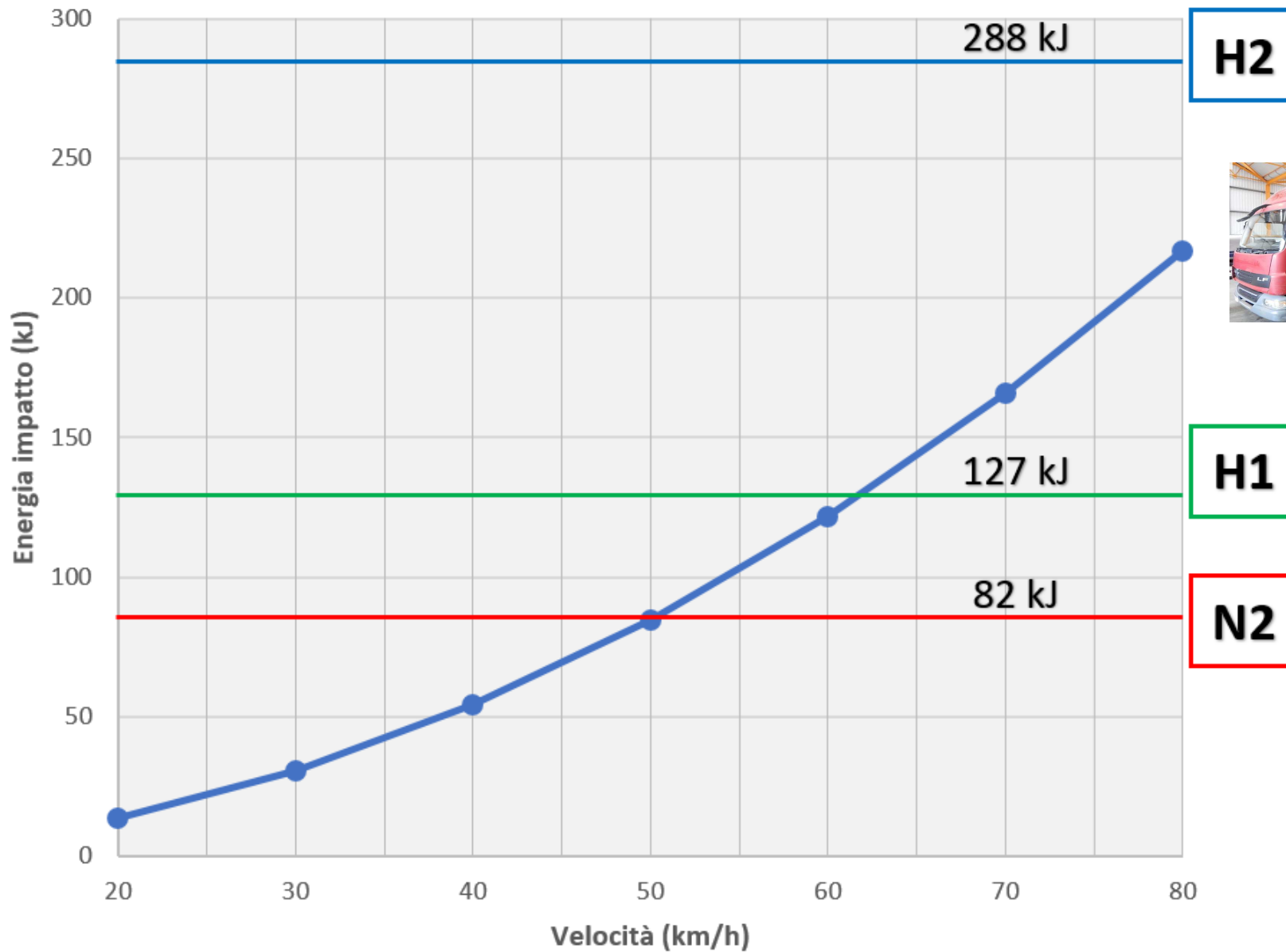
- classe N1, contenimento minimo $L_c = 44\text{kJ}$
- classe N2, contenimento medio $L_c = 82\text{kJ}$
- classe H1, contenimento normale $L_c = 127\text{kJ}$
- classe H2, contenimento elevato $L_c = 288\text{kJ}$
- classe H3, contenimento elevatissimo $L_c = 463\text{kJ}$
- classe H4, contenimento per tratti ad altissimo rischio $L_c = 572\text{kJ}$

Classe	Velocità (km/h)	Angolo di impatto (deg)	Massa totale (ton)	Tipo veicolo	Codifica europea
N1	80	20°	1,5	Autovettura	TB31
N2	110	20°	1,5	Autovettura	TB32
H1	70	15°	10,0	Autocarro	TB42
H2	70	20°	13,0	Autocarro/Bus	TB51
H3	80	20°	16,0	Autocarro	TB61
H4a	65	20°	30,0	Autocarro	TB71
H4b	65	20°	38,0	Autoarticolato	TB81

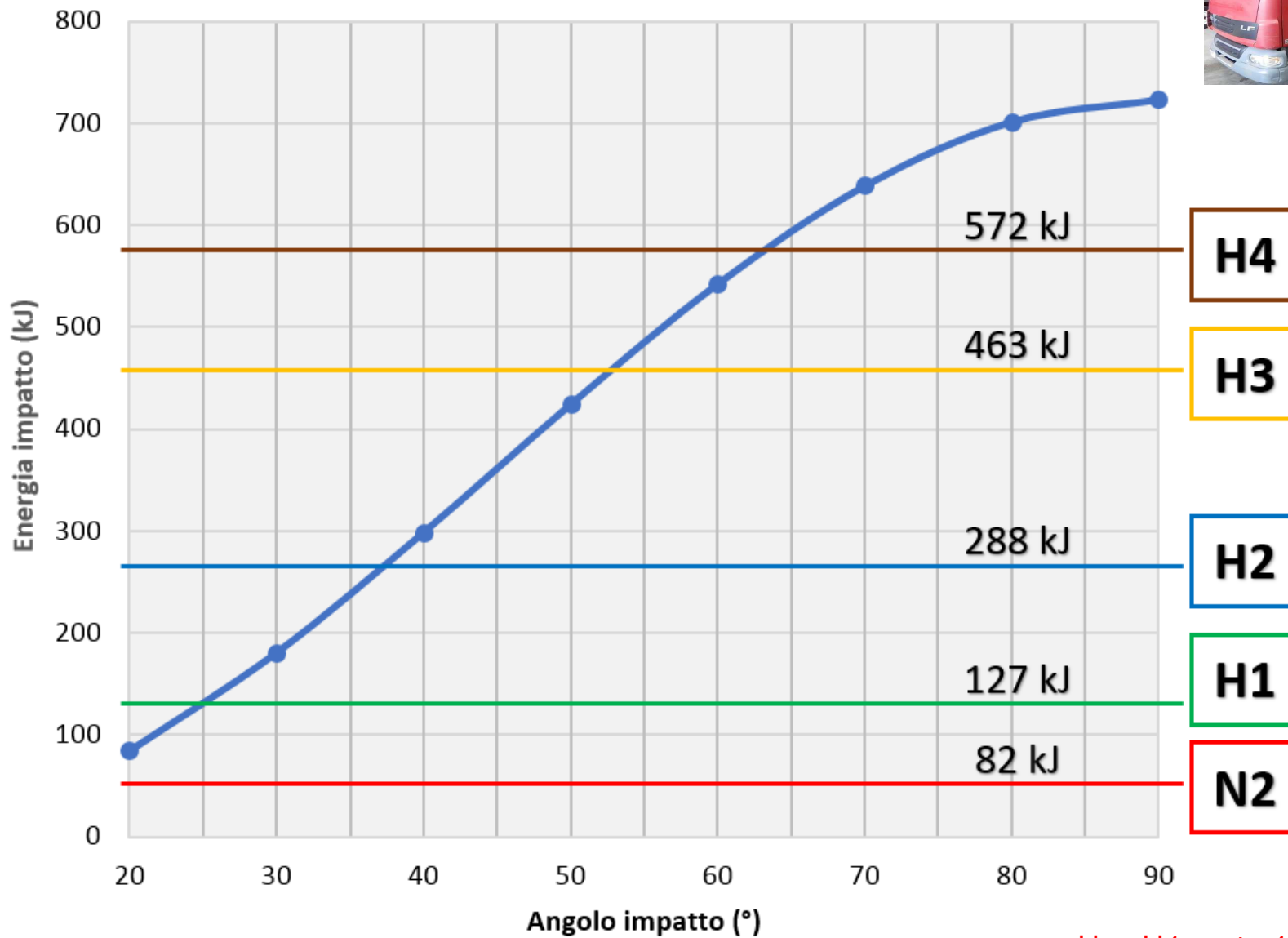
ENERGIA IN GIOCO DURANTE GLI INCIDENTI REALI ?

LE BARRIERE «TENGONO» SEMPRE ?

Mezzo da 7,5 ton:
angolo impatto (20°) costante e velocità crescente



Mezzo da 7,5 ton: velocità costante (50km/h) ed angolo impatto crescente

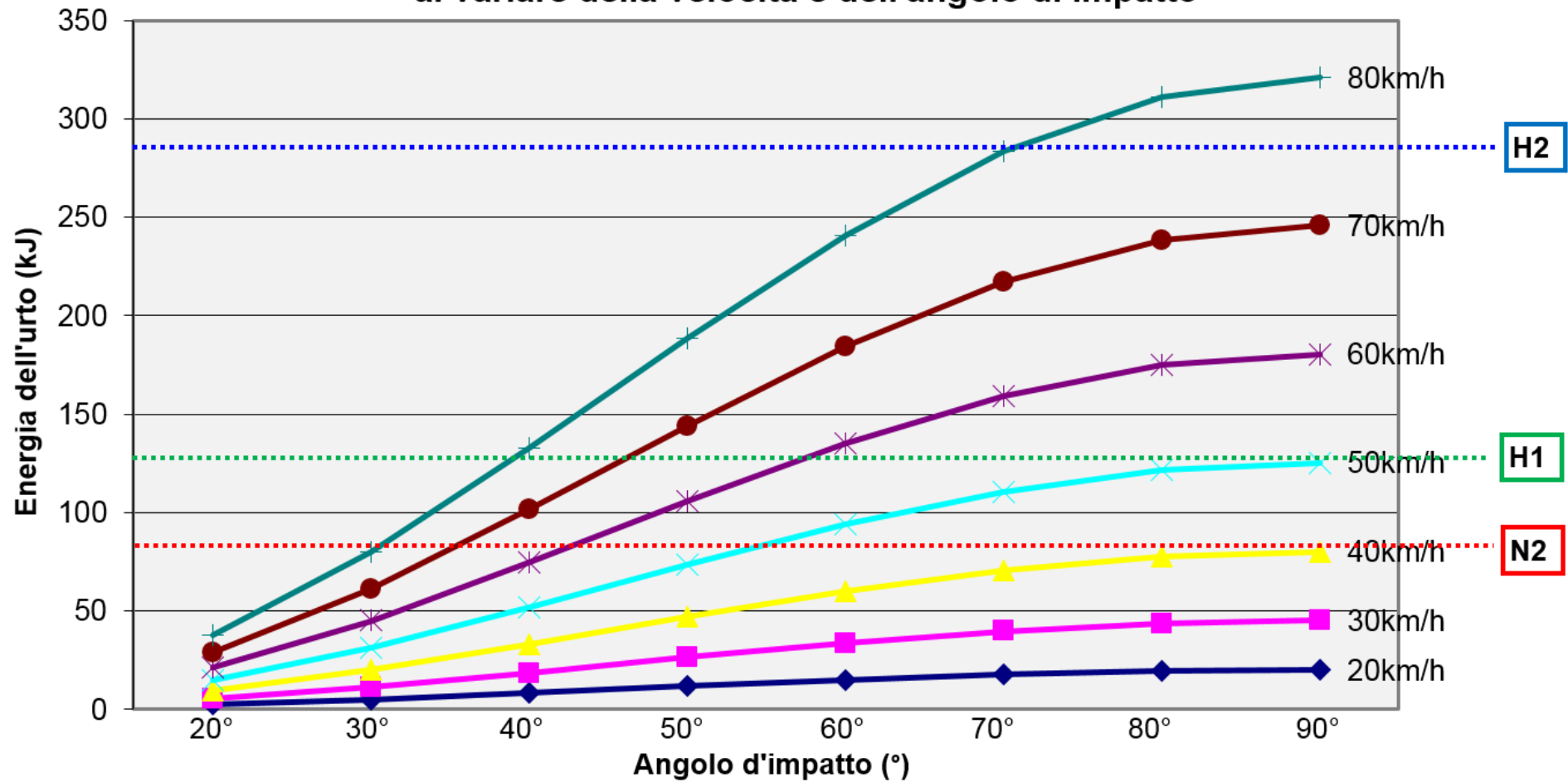


Una H4 costa 4 volte una H2 !

L'auto viene quasi sempre contenuta ?SI !!



ENERGIE D'URTO VEICOLO 1300kg al variare della velocità e dell'angolo di impatto

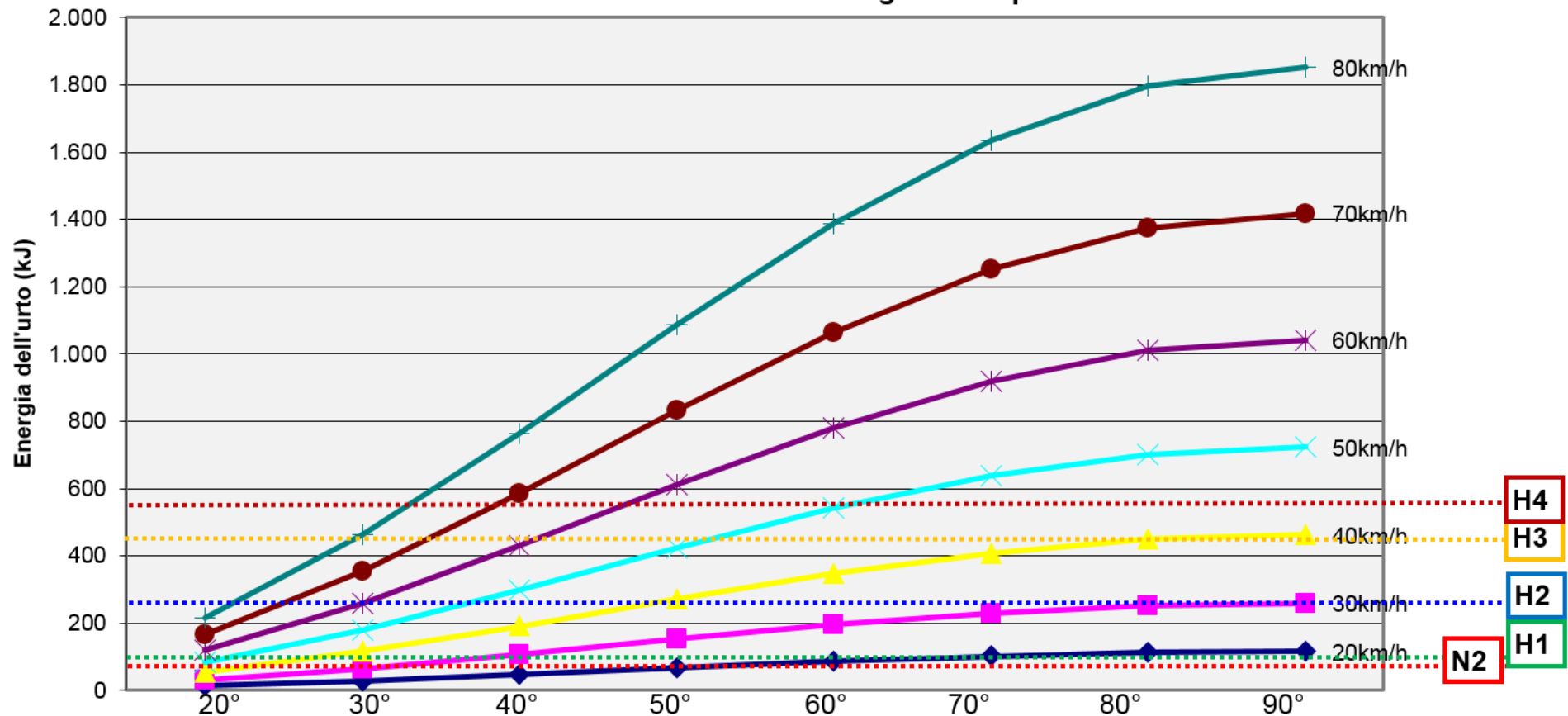


Ed i mezzi un po' più pesanti ?

Ed i mezzi un po' più pesanti?solo se
l'URTO avviene con basso angolo e
bassa velocità!



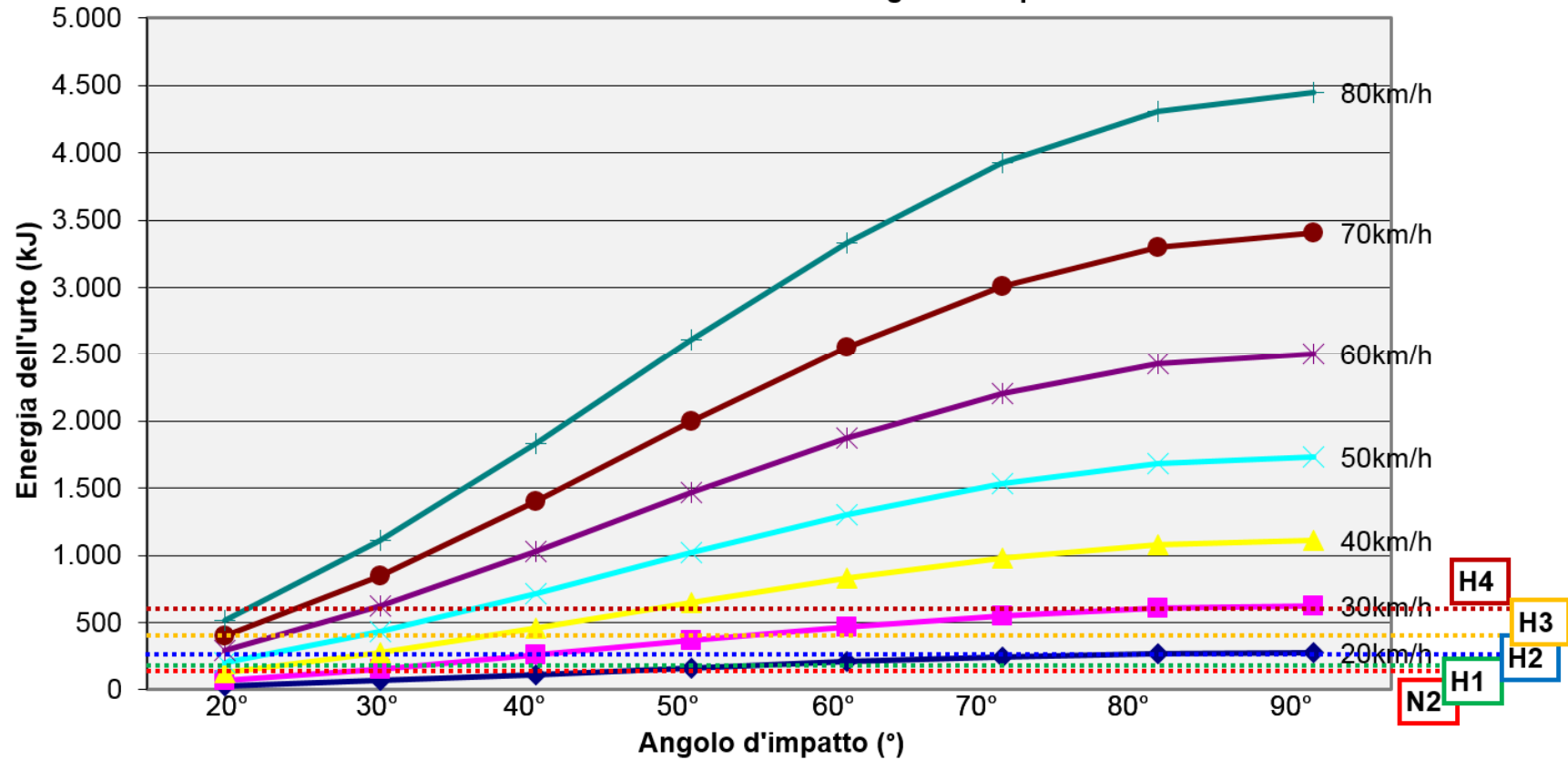
**ENERGIE D'URTO VEICOLO 7.500kg
al variare della velocità e dell'angolo di impatto**





Ed i Pullman o 2 Assi? ...solo per URTO molto tangenziale ad a bassissima velocità!

ENERGIE D'URTO VEICOLO 18.000kg
al variare della velocità e dell'angolo di impatto



NESSUNA SPERANZA !

LUNGHEZZA D' INSTALLAZIONE ?

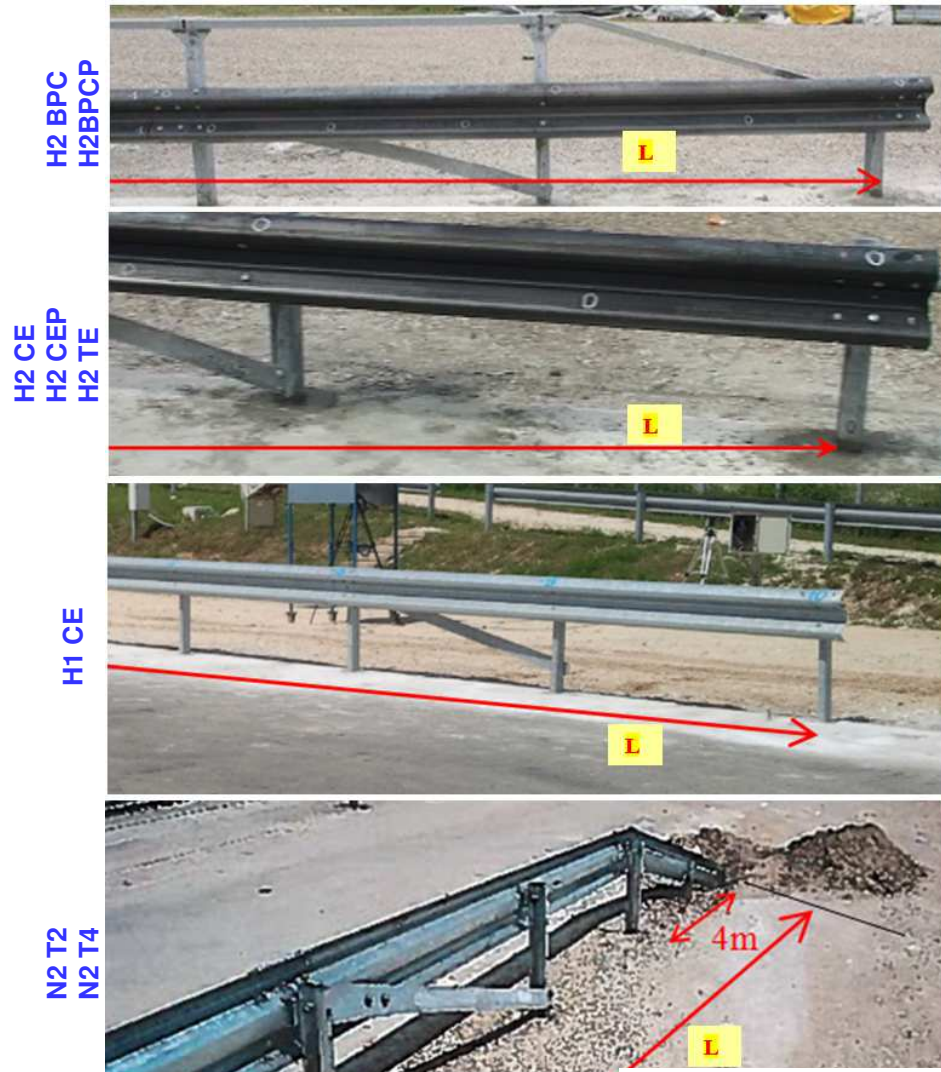
L'art. 3 delle istruzioni tecniche propone una lunghezza minima di installazione pari alla lunghezza di crash test, ma come vedremo in seguito tale misura ha valore di legge solo nel campo di applicazione della normativa. In generale le barriere vanno posate con una lunghezza di installazione pari alla lunghezza del tratto che si vuole proteggere (e se maggiore, almeno la lunghezza deformata dall'urto pesante), maggiorata delle lunghezze di ancoraggio.

Le barriere PAB sono state installate nel campo prova con le seguenti lunghezze complessive (tra parentesi valore da simulazione):

PAB H2 TE	L = 84,0 m (riducibile a 48 m con H lama = 80cm)
PAB H2 CE	L = 80,0 m
PAB H2 BPC	L = 84,0 m (riducibile a 56,0 m)
PAB H1 CE	L = 72,0 m
PAB N2T2 -T4	L = 64,0 m (compreso gruppo terminale a terra da 4m da entrambe le parti)

- Le barriere H2 (CE, TE, BPC, CEP, BPCP) e H1CE sono state crashate senza gruppo terminale:

NB: con urti di energia inferiore bastano sicuramente lunghezze inferiori di installazione

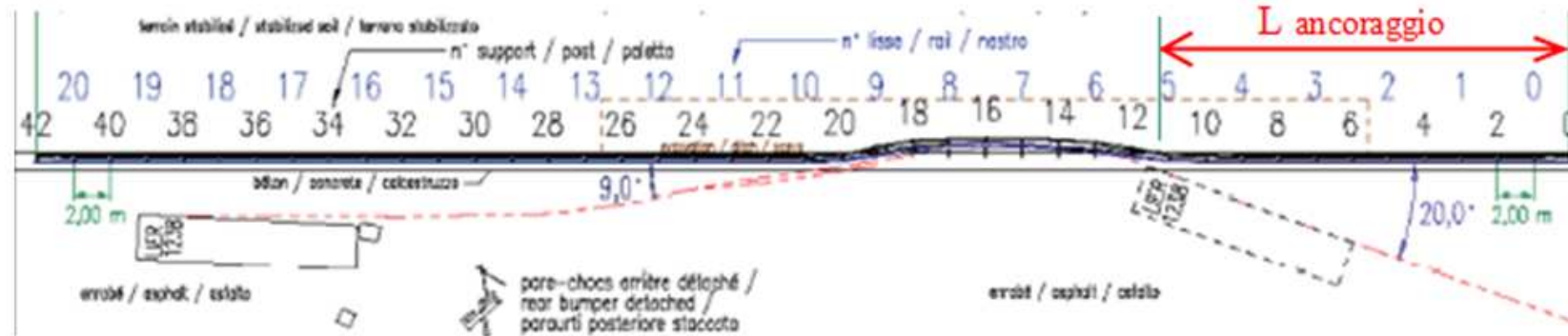


LUNGHEZZA ANCORAGGIO ?

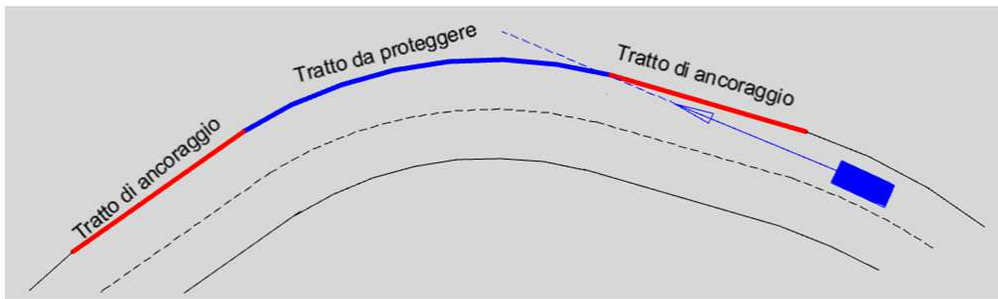
Le barriere reagiscono ad un urto in modo elasto/plastico e per funzionare necessitano di una lunghezza di ancoraggio prima del punto di impatto (come le barre di armatura a flessione).

NORMATIVA: lunghezza di ancoraggio pari ad 1/3 della lunghezza di installazione durante il crash test (= realtà durante i crash!)

Tale indicazione è generica e può essere sostituita con la reale lunghezza di ancoraggio effettiva certificata durante i vari crash test con urto pesante:



- | | |
|---------------|--|
| PAB H2 TE | L ancoraggio = 24,0 m riducibile a 18,0 m (a seguito di simulazioni) |
| PAB H2 CE | L ancoraggio = 20,0 m |
| PAB H2 BPC | L ancoraggio = 20,0 m riducibile a 18,0 m (a seguito di simulazioni) |
| PAB H1 CE | L ancoraggio = 24,0 m |
| PAB N2T2 e T4 | L ancoraggio = 24,0 m (compreso gruppo terminale a terra da 4m) |



LUNGHEZZA ANCORAGGIO NON DISPONIBILE ?



**UTILIZZO DEI GRUPPI
TERMINALI**

GRUPPI TERMINALI:

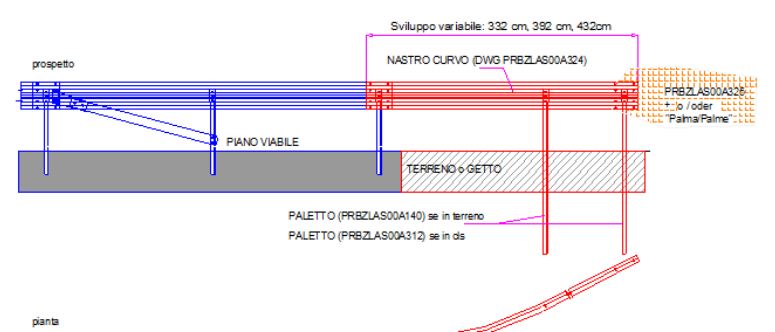
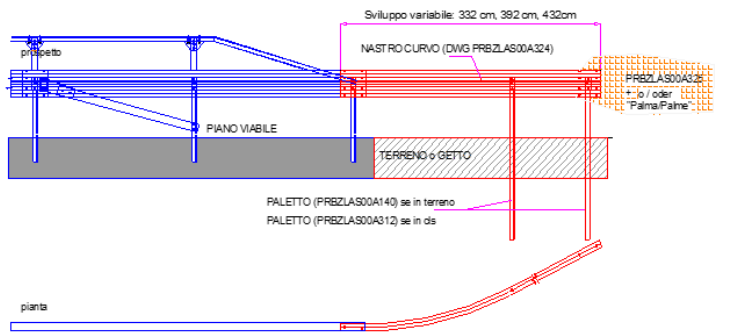
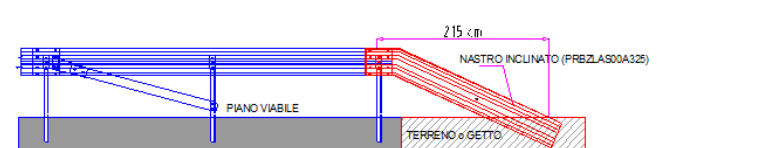
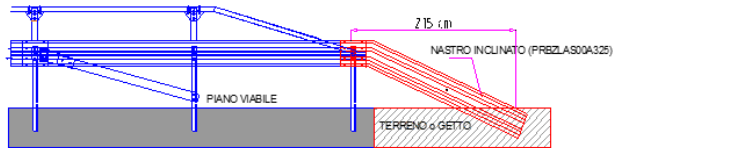
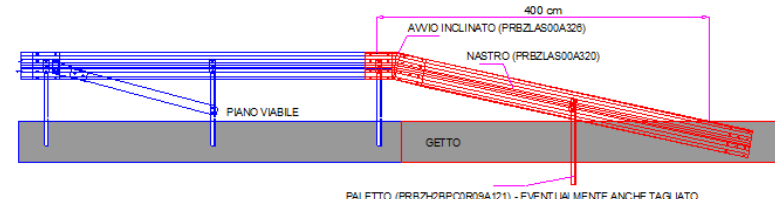
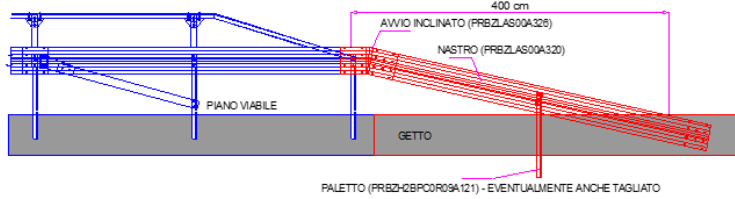
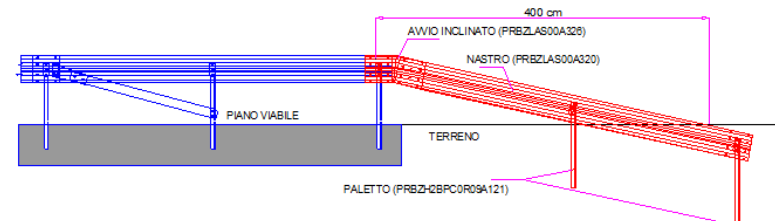
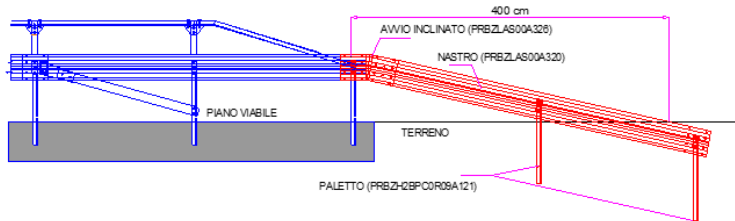
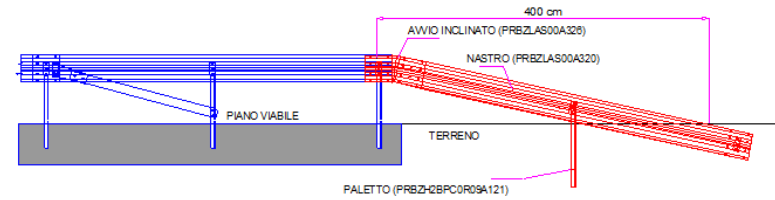
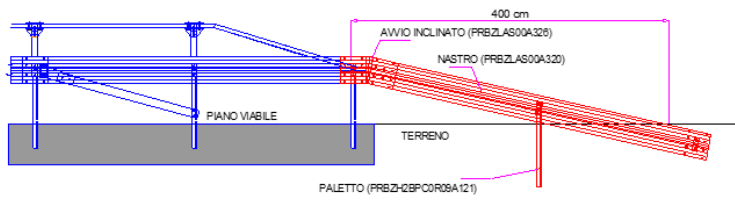


Rischio
INFILZAMENTO



Rischio
DECOLLO

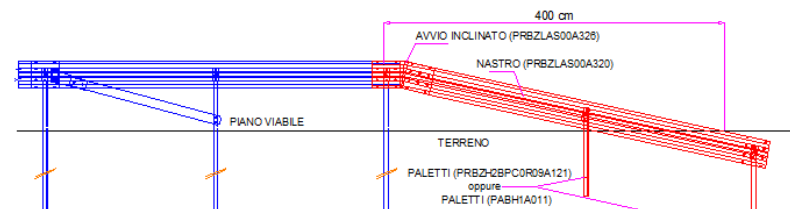
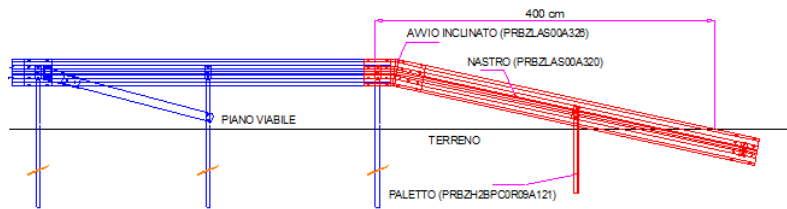
GRUPPI TERMINALI PREVISTI DAI MANUALI UFFICIALI



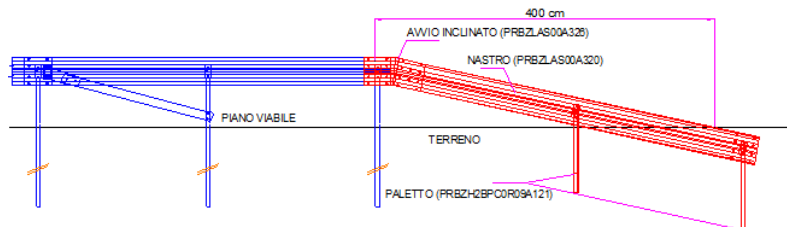
Gruppi terminali per: PAB H2 BPC e PAB H2 BPCP

Gruppi terminali per: PAB H2 CE e PAB H2 CEP

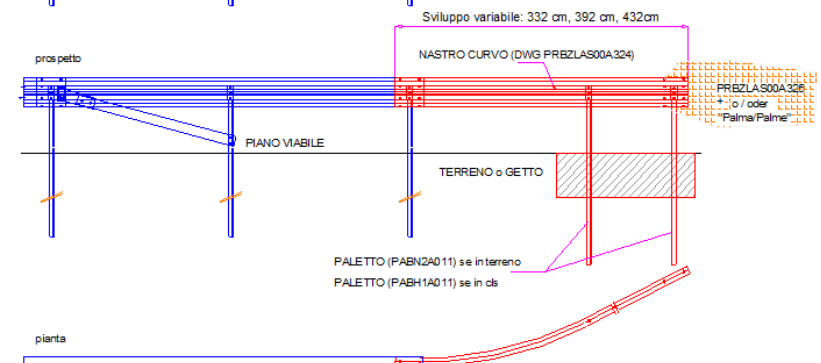
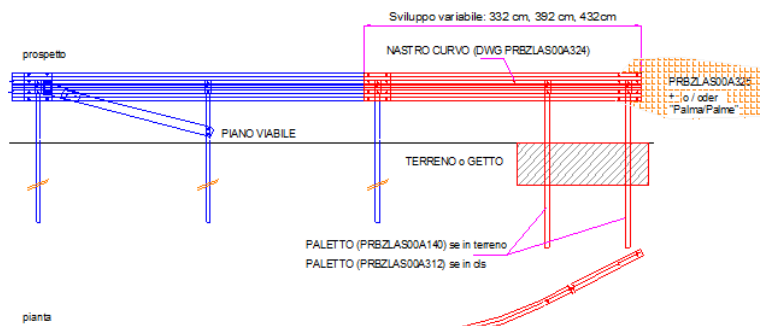
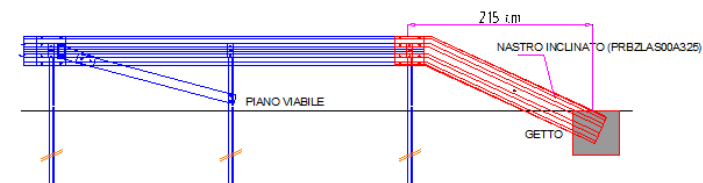
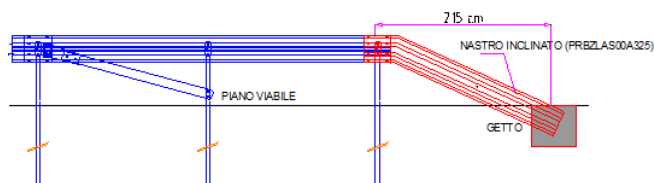
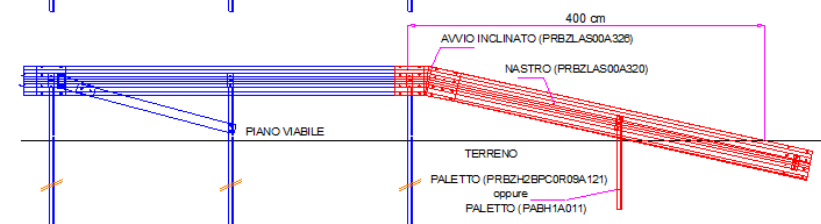
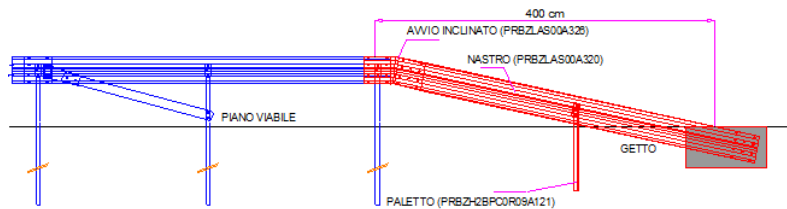
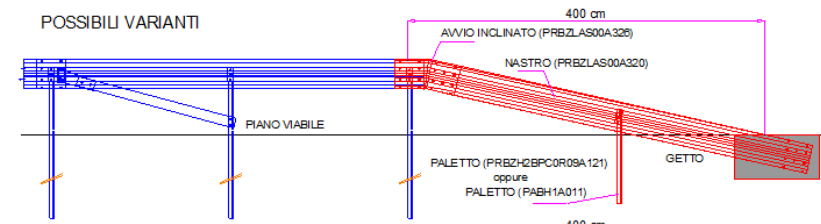
GRUPPI TERMINALI PREVISTI DAI MANUALI UFFICIALI



Gruppo terminale installato durante crash test PAB N2 T2 e T4



POSSIBILI VARIANTI



Gruppi terminali per: PAB H2 TE

GRUPPI TERMINALI

**LIMITARE DANNI URTI
INIZIO BARRIERA
(EFFETTO RAMPA / INFILZAMENTO)**

**COMPENSARE MANCANZA
LUNGHEZZA ANCORAGGIO**

MANUALI DI INSTALLAZIONE UFFICIALI PREVEDONO:

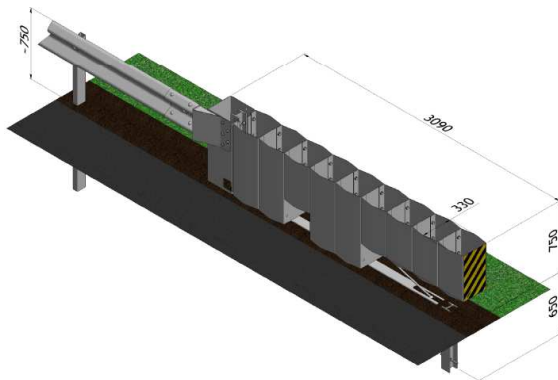
- nastro inclinato da 4m ancorato con doppi pali, intermedio e di estremità
- nastro inclinato da 4m ancorato con singolo palo intermedio ed estremità in terreno
- nastro inclinato da 4m ancorato con singolo palo intermedio ed estremità in calcestruzzo
- nastro inclinato da 2m in terra o in calcestruzzo
- nastro curvo orizzontale da 3m con finitura mediante nastro inclinato da 2m o elemento "palma"

IL PROGETTISTA SCEGLIE LA SOLUZIONE PIU' IDONEA:

- lunghezza di ancoraggio molto o poco inferiore a 24m: più la lunghezza di ancoraggio viene ridotta e maggiore sarà la necessità di inghisare gli elementi
- alta probabilità di svio del veicolo sul terminale: il terminale da 4m ha una rigidezza inferiore e quindi minore probabilità di avere effetto rampa
- infrastrutture sotterranee e quindi meglio la soluzione inghisata con pali corti
- velocità effettiva estremamente bassa

TERMINALI SPECIALI:

Si ricorda che in commercio esistono terminali certificati ai sensi della UNI EN 1317-4, la cui installazione, anche se non obbligatoria, permette di ridurre esponenzialmente il rischio di danno in caso di urto contro il terminale stesso. La lunghezza del terminale certificato permette di ridurre dello stesso valore la lunghezza di ancoraggio della barriera.



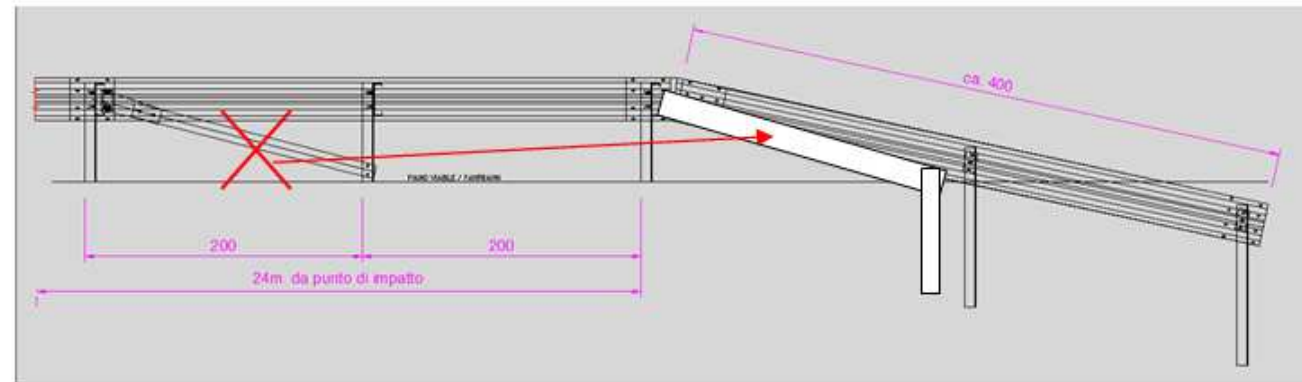
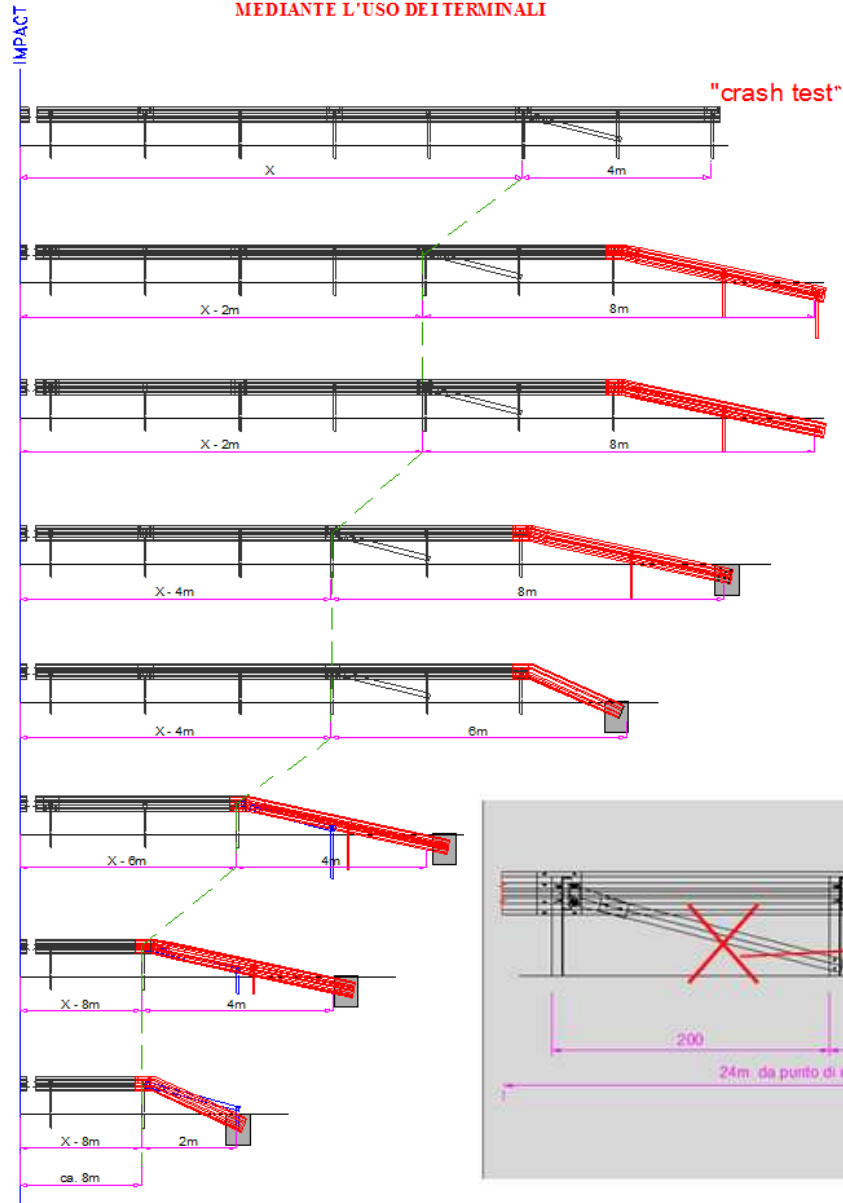
**PER I TERMINALI VA USATA LA VELOCITA'
IMPOSTA = LIMITE DI VELOCITA'**

Tabella C – Terminali speciali testati

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

SOLUZIONI DI BUON SENSO..... LECITE ?

RIDUZIONE LUNGHEZZA ANCORAGGIO BARRIERE
MEDIANTE L'USO DEI TERMINALI



DEFORMAZIONE DELLA BARRIERA: quanto spazio lasciare dietro ?

Le barriere assorbono l'urto deformandosi e per tale motivo devono avere una sufficiente lunghezza di installazione, ma anche un sufficiente spazio libero a tergo.

W = Larghezza operativa barriera

E' la distanza fra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica di una qualunque parte principale della barriera

VI = Intrusione del veicolo

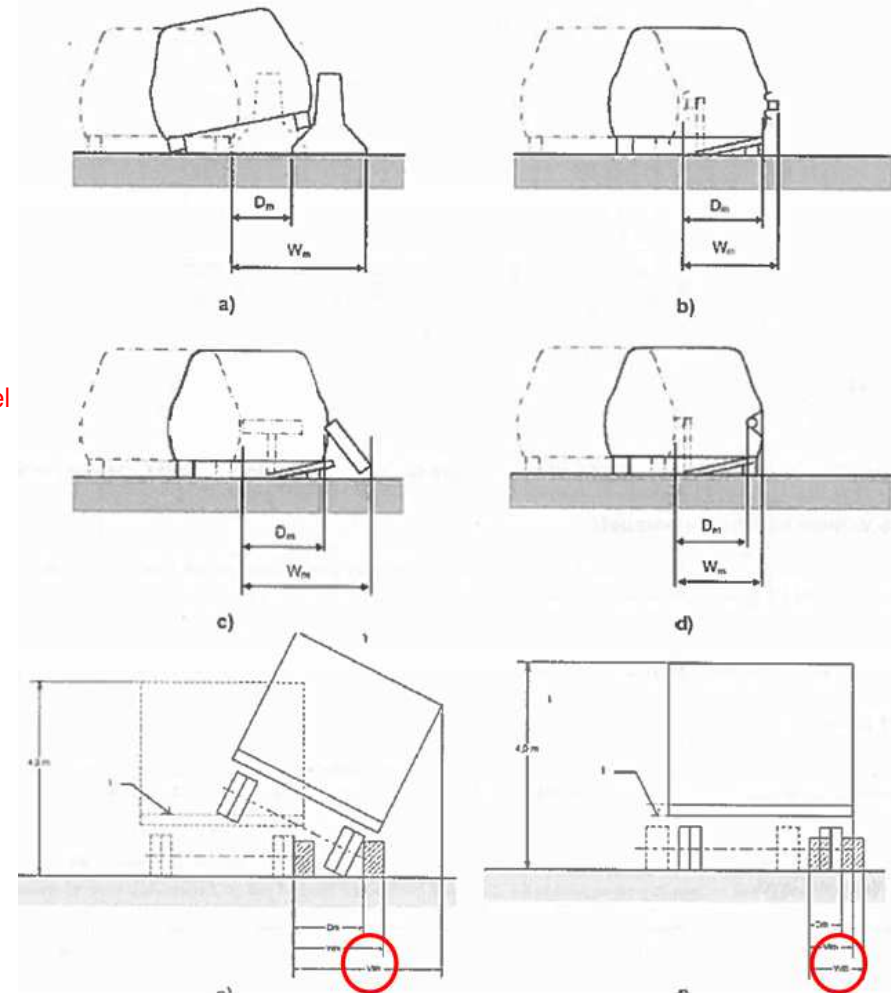
E' la distanza fra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica di una qualsiasi parte del veicolo

D = Deflessione dinamica

È la massima posizione laterale dinamica della lama

In funzione di W e VI va progettato lo spazio libero da lasciare a tergo della barriera, in funzione anche dell'altezza dell'ostacolo, es:

- Palo della luce / pannello a messaggio variabile = va utilizzato il **VI**
- Un muretto di confine basso = va utilizzato il **W**



W delle barriere PAB ?

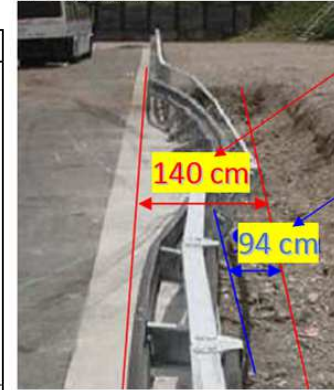
La normativa prevede classi discrete di W e di conseguenza barriere che hanno reagito con valori diversi di W, ma ricadenti nella stessa classe (es. W=1,31m e 1,69m), riportano sul certificato CE il medesimo W.

livelli di larghezza operativa Levels of working width levels	livelli di larghezza operativa (m) Levels of working width (m)
W1	W ≤ 0,6
W2	W ≤ 0,8
W3	W ≤ 1,0
W4	W ≤ 1,3
W5	W ≤ 1,7
W6	W ≤ 2,1
W7	W ≤ 2,5
W8	W ≤ 3,5

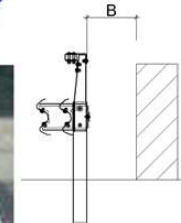
larghezza	Urto pesante (TB51-TB42-TB32)		Urto pesante (TB51-TB42-TB32)		
	W barriera	VI veicolo	B barriera	B veicolo	
	(cm)		(cm)		
H2 TE	46	140	190	94	144
H2 CE	46	130	200	84	154
H2 BPC	46	140	190	94	144
H1 CE	22	130	190	108	168
N2 T2	22	90	90	68	68
N2 T4	22	90	90	68	68

BARRIERE "TIPO PAB"											
DATI ESSENZIALI CRASH TEST	L	H	b	B	Ld	Dn	Wn	"W"	Vin	ASI	THIV
	Lunghezza installazione (m)	Altezza estradosso lama da piano viabile (cm)	Distanza esterno paletto da bordo banchettone / bordo scarpata (cm)	Distanza punto d'impatto da inizio barriera (m)	Lunghezza barriera deformata (m)	Deflessione dinamica normalizzata (m)	Larghezza lavoro dinamica normalizzata dispositivo (m)	Larghezza operativa	Intusione veicolo normalizzata (m)	Indice Severita' Accelerazione	Velocita' Testica Urto Testa (km/h)
PAB H2 CE (TB51) (TB11)	80	75	29	20	46	1,2 0,3	1,3 0,7	W4	2,0	1,0	28
PAB H2 TE (TB51) (TB11)	84	75	infinito = 75cm	24	46	1,2 0,3	1,4 0,7	W5	1,9	1,0	26
PAB H2 BPC (TB51) (TB11)	84	75	14	20	46	1,1 0,3	1,4 0,7	W5	1,9	1,1	27
PAB H1 CE (TB42) (TB11)	72	83	10÷12	24	28	1,2 0,5	1,3 0,6	W4	1,9	1,0	33
PAB N2 T2 (TB32) (TB11)	64	75	infinito = 75cm	24	22	0,8 0,6	0,9 0,7	W3	0,9	1,0	28
PAB N2 T4 (TB32) (TB11)	64	75	infinito = 75cm	24	20	0,8 0,5	0,9 0,6	W3	0,9	1,4	22

W barriera BPC

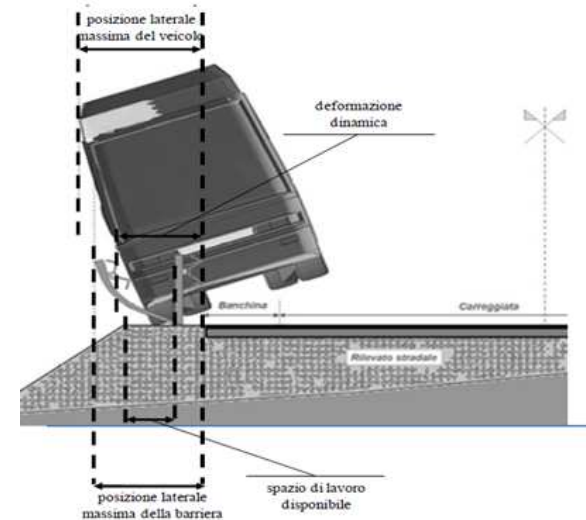


VI veicolo BPC



Per le strade esistenti, dove tale spazio non è disponibile a causa di vincoli preesistenti, l'Art. 5 della Circolare 62035/2010 permette di correlare le deformazioni delle barriere all'urto probabile della specifica strada = "incidente abituale".

L'Art. 6 della Direttiva Ministeriale 2367/2004 parla di urto probabile slo nei confronti dello "spazio di lavoro", inteso come la distanza tra esterno paletto ed inizio scarpata (o bordo banchettone). Di conseguenza la correlazione con "W dell'urto probabile" o "VI dell'urto probabile" è una estensione logica e di buon senso, ma non espressamente prevista dalla Direttiva 2367/2004



Urto probabile ?

Studi ANAS autostradali = energia di impatto di ca. 40kJ = auto 900kg che impatta con velocità 110km/h e con angolo di 14° = TB11.

PAB = strade di montagna tipicamente tortuose:

- angoli impatto nettamente superiori a quelli autostradali
- veicoli di massa superiore
- velocità residua all'impatto decisamente inferiore.

$$L_c = \frac{1}{2} M (v * \text{sen} \alpha)^2$$

Gli incidenti lungo le strade altoatesine coinvolgono quasi solo autovetture (dai SUV alle utilitarie).

Si ritiene che l'energia dell'urto abituale per strade di montagna sia assimilabile di più ad un TB32 (80kJ) = 2 x urto abituale Autostradale

La scelta dell'urto probabile della strada o del tratto di barriera oggetto di studio spetta al Progettista..

Urto probabile	Autostrada (TB11)	Strade SS e SP Alto Adige (TB32)			
		2000 kg	2000 kg	1700 kg	1400 kg
Massa	900 kg	2000 kg	2000 kg	1700 kg	1400 kg
Velocità impatto	110 km/h	50 km/h	60 km/h	70 km/h	60 km/h
Angolo impatto	14°	40°	33°	30°	40°
Energia impatto	40 kJ	80kJ			
Urto assimilabile ad un:	TB11	TB32			

In generale ogni barriera viene crashata con un impatto TB11 (urto leggero) e poi un secondo urto in funzione della classe di appartenenza:

TB51 = 288kJ per le H2

TB42 = 127kJ per le H1

TB 32 = 82kJ per le N2

E per ogni urto sono stati misurati i rispettivi W

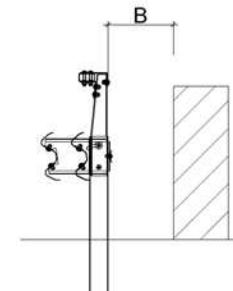
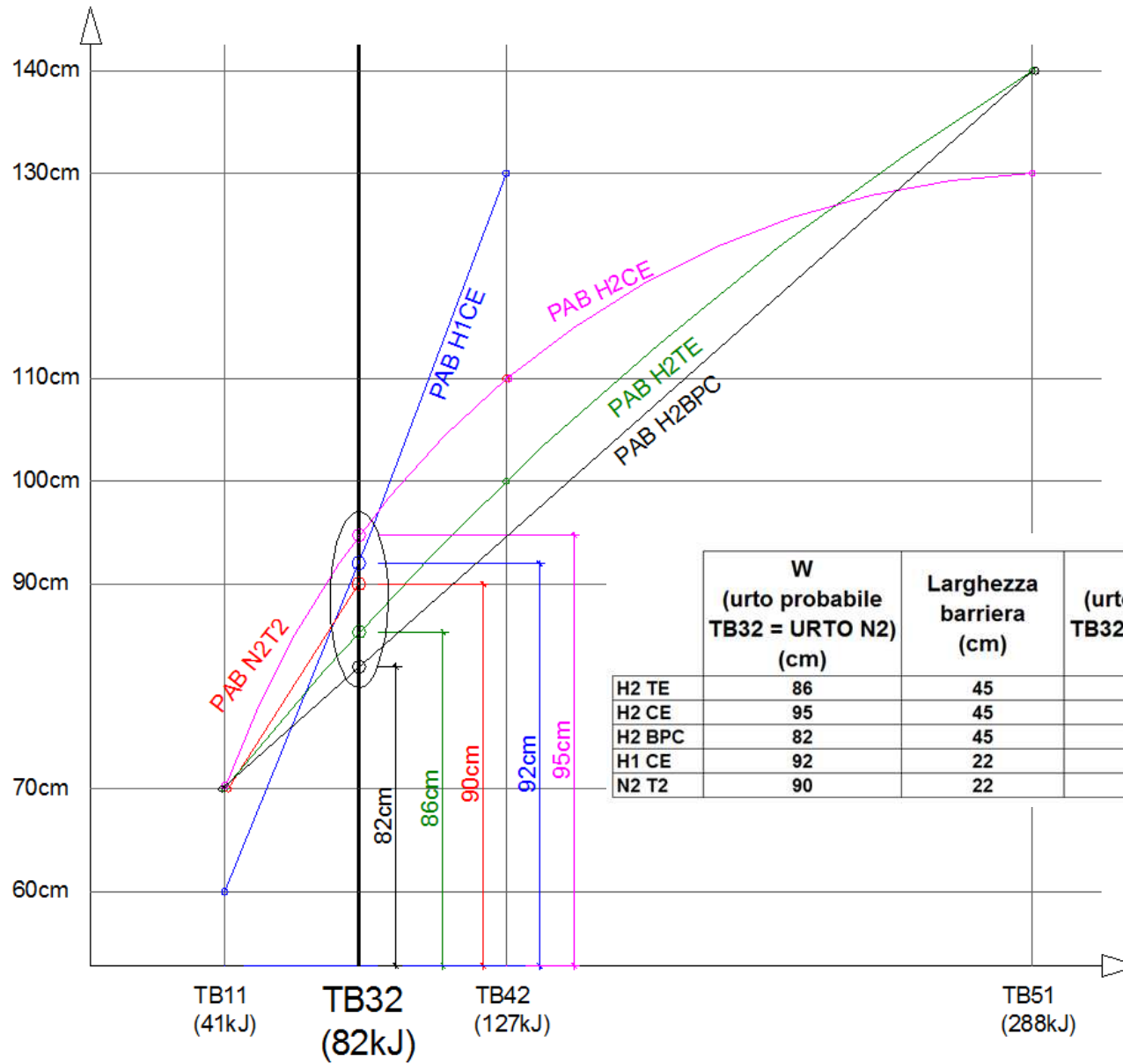
Di conseguenza per ogni barriera sono noti 2 punti in un grafico "energia di impatto – deformazione"

Grazie alle simulazioni abbiamo determinato un 3° punto per ogni barriera e quindi abbiamo ottenuto una curva più affidabile

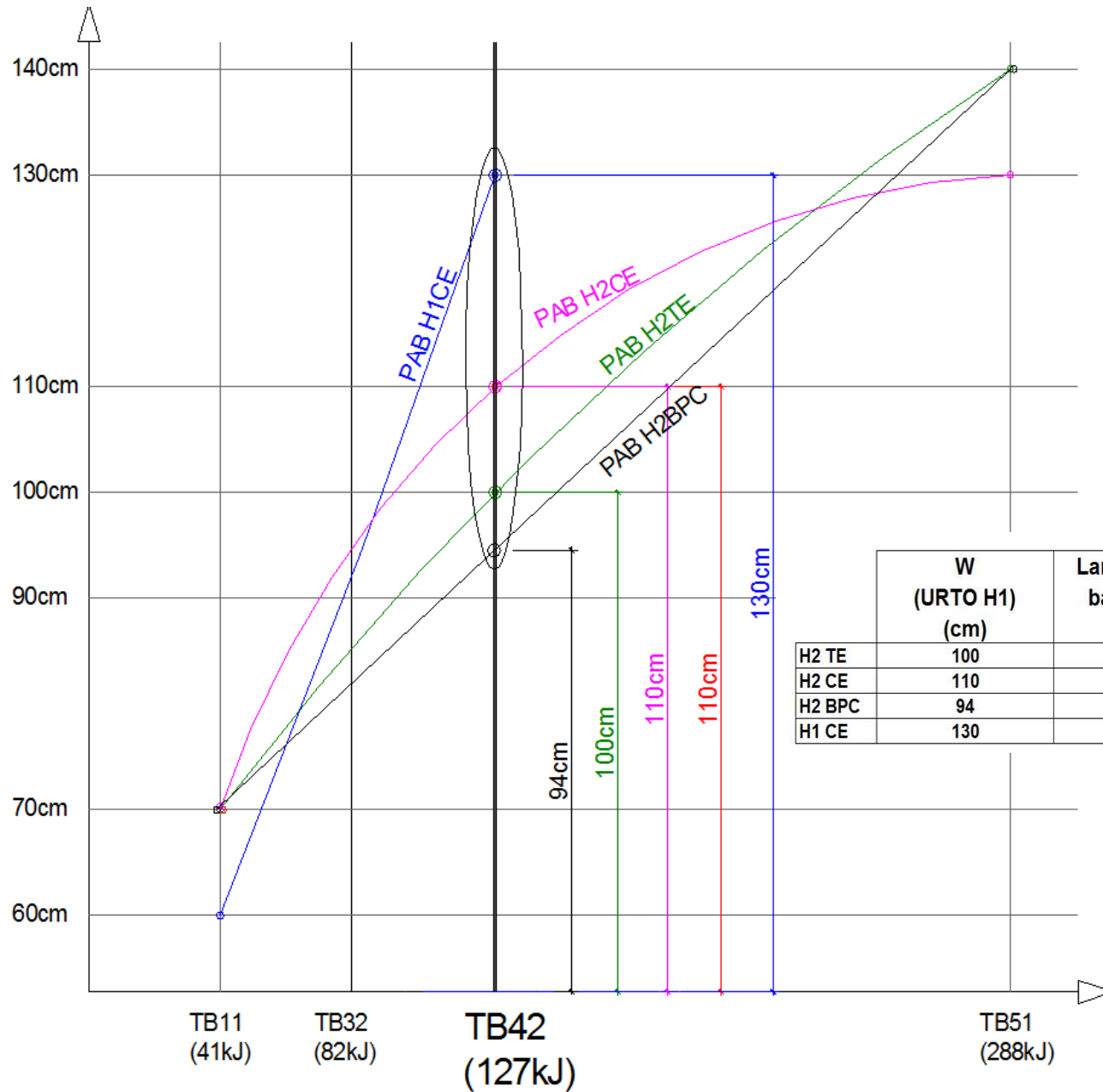
Si evidenzia che l'urto TB32 è "l'urto probabile" per le barriere in classe H2, ma diventa "l'urto reale" per le barriere in classe N2.

Per contro l'urto TB42 diventa l'urto reale della classe H1 e di conseguenza le deformazioni desunte dai grafici sono utilizzabili per le barriere H2 installate lungo strade in classe H1.

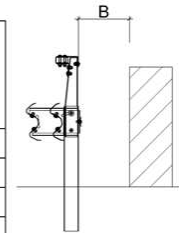
W CON URTO PROBABILE (TB32) = URTO N2



W CON URTO H1 (TB42)



	W (URTO H1) (cm)	Larghezza barriera (cm)	B (urto H1) (cm)
H2 TE	100	45	55
H2 CE	110	45	65
H2 BPC	94	45	49
H1 CE	130	22	108



CALCOLO STATICO SUPPORTO H2 CE, H2 BPC (+ «P») e H1 CE

Le barriere certificate reagiscono all'urto di un veicolo scomponendo l'energia di impatto in svariate energie:

- energia per deformare/rompere i paletti
- energia per allungare il nastro
- energia per tranciare alcuni bulloni
- energia potenziale accettando un leggero sollevamento del mezzo
- energia di deformazione del mezzo stesso durante l'urto
- energia cinetica residua del veicolo dopo l'urto



Impossibile calcolo statico equivalente !

Cordolo del crash test = cordolo standard sovradimensionato (sia per le H1 che per le H4b) = non ha senso ricrearlo in sito

Quindi ?

Analizzare le deformazioni reali subite dalla barriera, abbinandole al tempo in cui il veicolo pesante rimane in interazione con la barriera



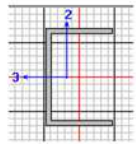
Nr. montanti che si sono plasticizzati contemporaneamente
= **8** sia per le H2 che per le H1

Si ritiene che le sollecitazioni da considerare per il calcolo del supporto siano comprese all'interno del seguente range di valori:

LIMITE SUPERIORE:

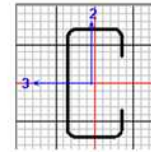
Sostituire ai montanti le massime sollecitazioni che essi riuscirebbero a trasmettere al supporto e cioè il momento ed il taglio plastico del relativo profilo

Profilo H2: U 120x80x6



Wply,rd sezione	72,22 cm ³
fy	275 N/mm ²
ymo	1,05
Mply,rd sezione	18,91 kNm
braccio urto	0,60 m
Vsd taglio corrispondente SLU	31,52 kN
Awply,rd sezione	7,20 cm ²
Vply,rd sezione	108,87 kN
Vsd/Vply,rd	0,29

Profilo H1: C 100x50x5x25



Wply,rd sezione	29,42 cm ³
fy	355 N/mm ²
ymo	1,05
Mply,rd sezione	9,95 kNm
braccio urto	0,68 m
Vsd taglio corrispondente SLU	14,63 kN
Awply,rd sezione	3,75 cm ²
Vply,rd sezione	73,20 kN
Vsd/Vply,rd	0,20

Sollecitazioni su un cordolo H2 con lunghezza complessiva pari a 16m (SLU):

$$\begin{aligned} \text{Taglio complessivo sul supporto} &= 31,5 \text{ kN} \quad \times 8 = 252 \text{ kN} \\ \text{Momento complessivo sul supporto} &= 18,9 \text{ kNm} \quad \times 8 = 151 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Sollecitazioni su un cordolo H1 con lunghezza complessiva pari a 16m (SLU):

$$\begin{aligned} \text{Taglio complessivo sul supporto} &= 14,6 \text{ kN} \quad \times 8 = 117 \text{ kN} \\ \text{Momento complessivo sul supporto} &= 9,9 \text{ kNm} \quad \times 8 = 79 \text{ kNm} \end{aligned}$$

La rottura dei paletti

- non avviene contemporaneamente
- avviene per instabilità torsionale e non per flessione pura, vista la sezione aperta e la sollecitazione con forte componente longitudinale.
- durante l'urto i paletti lavorano a trazione ancorando il mezzo in fase di sollevamento

Tali valori sono da ritenersi quindi sovradimensionati !!

CALCOLO STATICO SUPPORTO H2 CE H2 BPC e H1 CE

LIMITE INFERIORE

1° concetto:

tabella B1 UNI EN 1317/1 (vecchia versione)

Livello di contenimento	Energia cinetica kJ	Deflessione del lato verso il traffico m					
		0,1	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
		Forza media \bar{F} kN					
T1	6,2	16,8	9,3	5,8	4,2	3,3	2,7
T2	21,5	36,5	24,2	16,7	12,7	10,3	8,6
T3	36,6	46,7	33,8	24,7	19,4	16,0	13,6
N1	43,3	59,2	42,0	30,9	23,7	19,4	16,5
N2	81,9	112,0	79,4	57,2	44,7	36,7	31,1
H1	126,6	93,6	76,6	61,7	51,6	44,4	38,9
H2	287,5	133,0	116,8	100,4	88,1	78,5	70,8
H3	462,1	266,4	227,1	189,8	163,0	142,9	127,1

2° concetto:

TU 2018 punto 3.6.3.3.2 Traffico veicolare sopra i ponti

“In assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di **100 kN**. Essa deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1,0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo, applicata su una linea lunga 0,5 m.

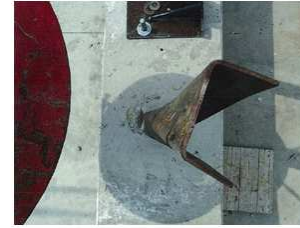
3° concetto:

Prova del maglio su paletto H2

Maglio 400kg prima dell'urto



Deformazione paletto H2 inghisato



Deformazione paletto H2 piastrato



6kJ (su 288kJ della H2)

A valle di tali indicazioni, tra l'altro coincidenti, risulta che i valori di riferimento allo SLU (coefficiente 1,5) siano:

Urto H2: 100 kN x 1,5 = 150 kN applicati a 60cm rispetto piano viabile e su una lunghezza di 16m (2m x 8 paletti)

Urto H1: 50 kN x 1,5 = 75 kN applicati a 68cm rispetto piano viabile e su una lunghezza di 16m (2m x 8 paletti)

CALCOLO STATICO SUPPORTO H2 CE H2 BPC e H1 CE

«PROPOSTA» PER CALCOLO SUPPORTO (sollecitazioni già agli SLU):

LIMITE SUPERIORE =

- **per verifiche locali** (cravatte, staffe, ancoraggio cordolo alla soletta del ponte) conviene applicare le sollecitazioni massime possibili alla base di tutti i montanti pari al momento e taglio plastico:

	Barriere H1 (singolo paletto)	Barriere H2 (singolo paletto)
T plastico alla base del paletto	14,63 kN	31,52 kN
M plastico alla base del paletto	9,95 kNm	18,91 kNm

LIMITE INFERIORE =

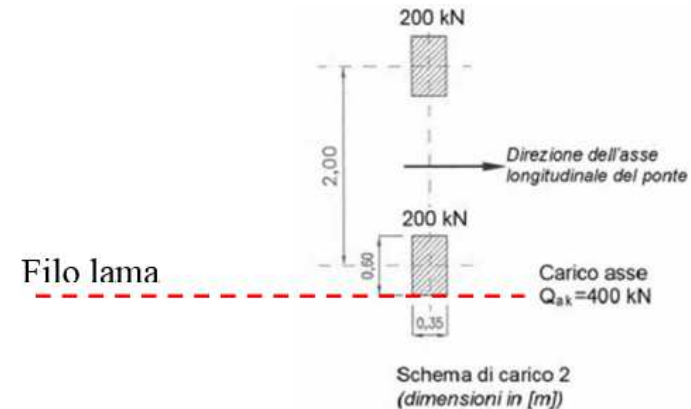
- **per verifiche globali** (ribaltamento banchettone non autoequilibranti su terra, traslazione della soletta del ponte, sollecitazione trasmessa alla testa muro, calcolo di un contrappeso) si ritiene lecito ridurre progressivamente i valori di cui sopra fino al seguente limite inferiore, al fine di non applicare ai supporti sollecitazioni non realistiche:

	Barriere H1 (distribuiti su 16m)	Barriere H2 (distribuiti su 16m)
T complessivo all'estradosso del supporto (16m)	75 kN	150 kN
M complessivo all'estradosso del supporto (16m)	51 kNm	90 kNm

Combinazione di carico «URTO sui PONTI»

Per i ponti, in aggiunta alle verifiche di cui al TU2018, si ritiene vada condotta anche una verifica specifica per l'urto oppure vada prevista una combinazione con opportuni coefficienti, che consideri la presenza delle sollecitazioni sugli 8 montanti + il tandem di cui allo «schema di carico 2» (TU2018 punto 5.1.3.3.5), considerando però solo le condizioni sfavorevoli:

- Solo ruota esterna, se la seconda ruota dovesse risultare stabilizzante
- Entrambe le ruote nel caso di sbalzo superiore ai 2,5m

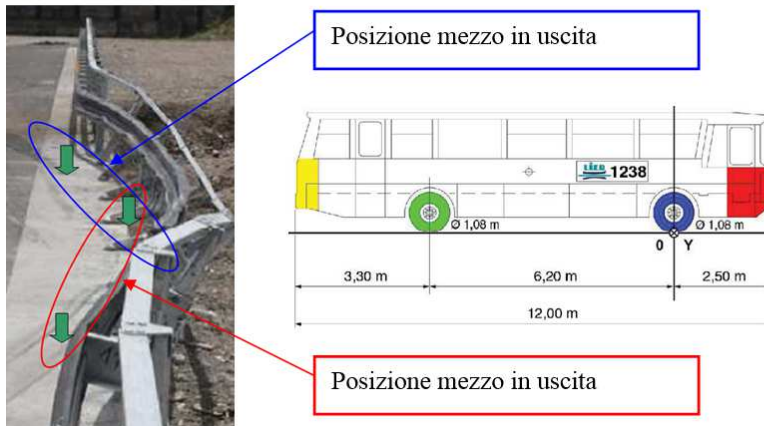


BANCHETTONI AUTOSTABILIZZANTI PER H2 e H1

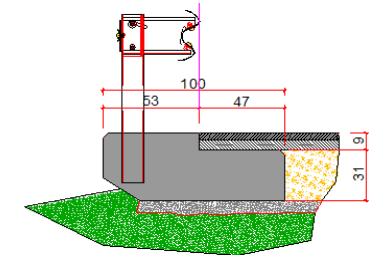


ANALISI DEI VIDEO URTO PESANTE:

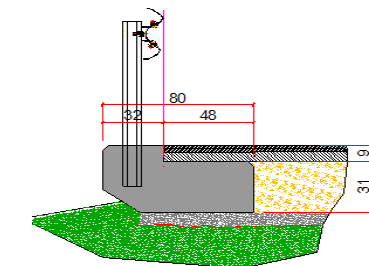
- Sia in entrata che in uscita il mezzo ha una ruota stabilizzatrice
- Lunghezza minima per avere stabilizzazione con urto centrale = $6,2\text{m} + 6,2\text{m} = 12,4\text{m}$
- Poiché urto può avvenire ad inizio (o fine) banchettone, suddetto ragionamento funziona con banchettoni «sufficientemente» lunghi
- Rischio = piccola rotazione dovuta a schiacciamento ma non ribaltamento rigido

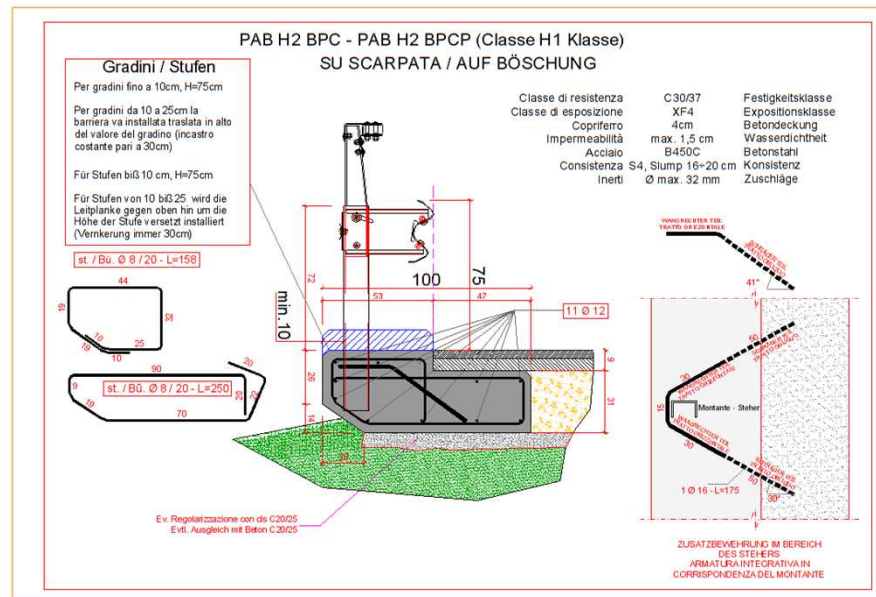
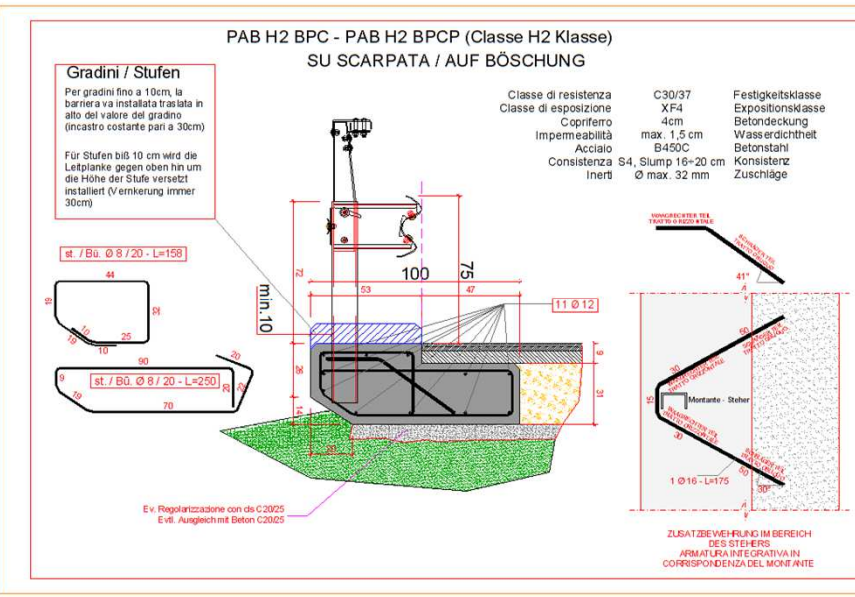
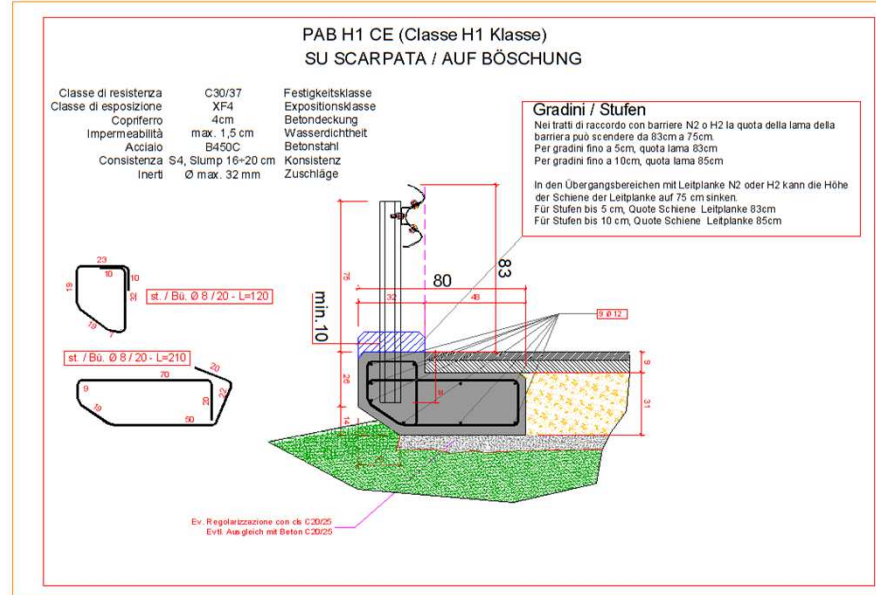
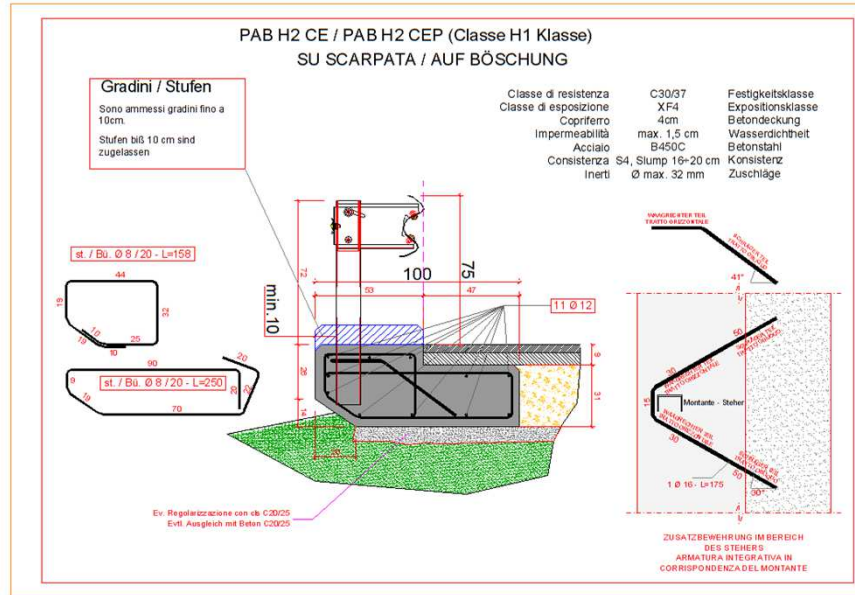


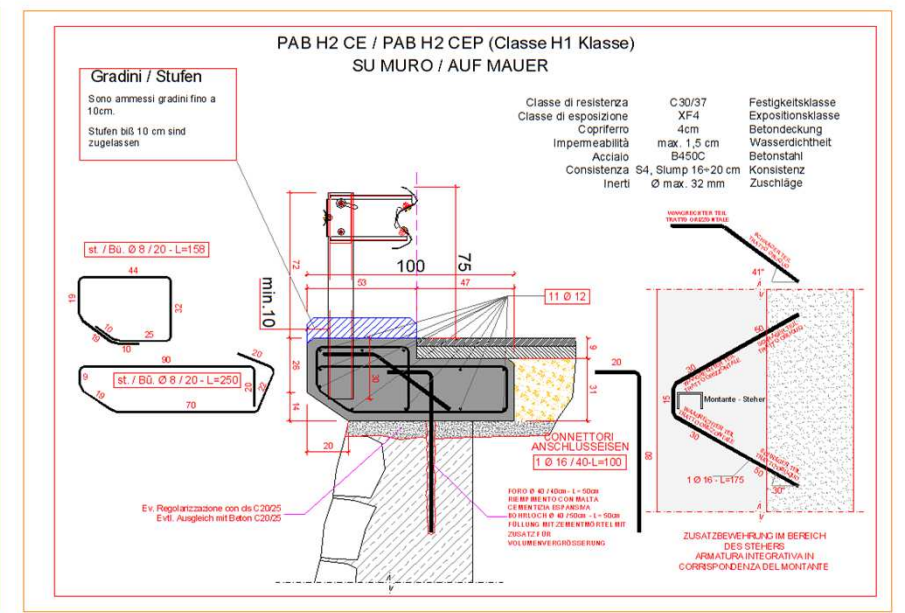
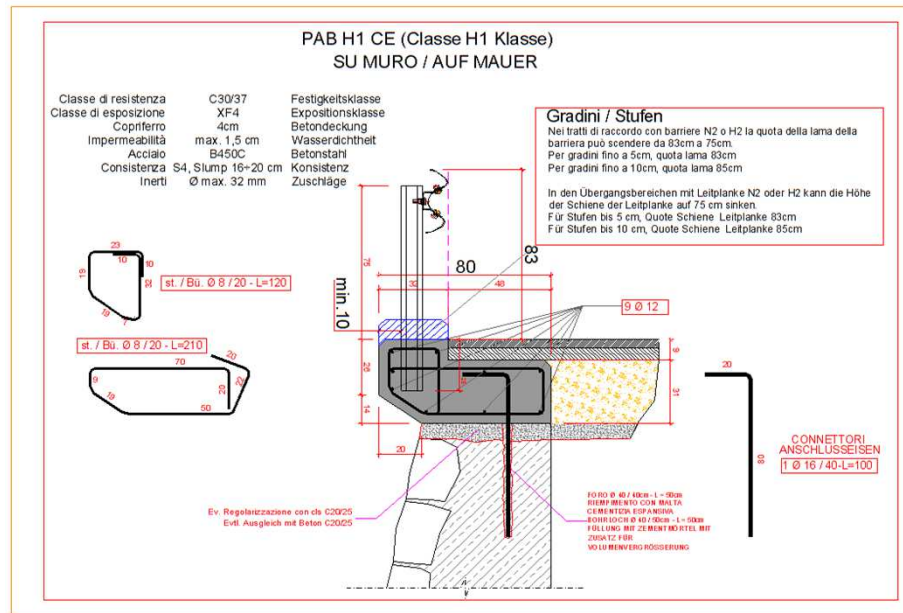
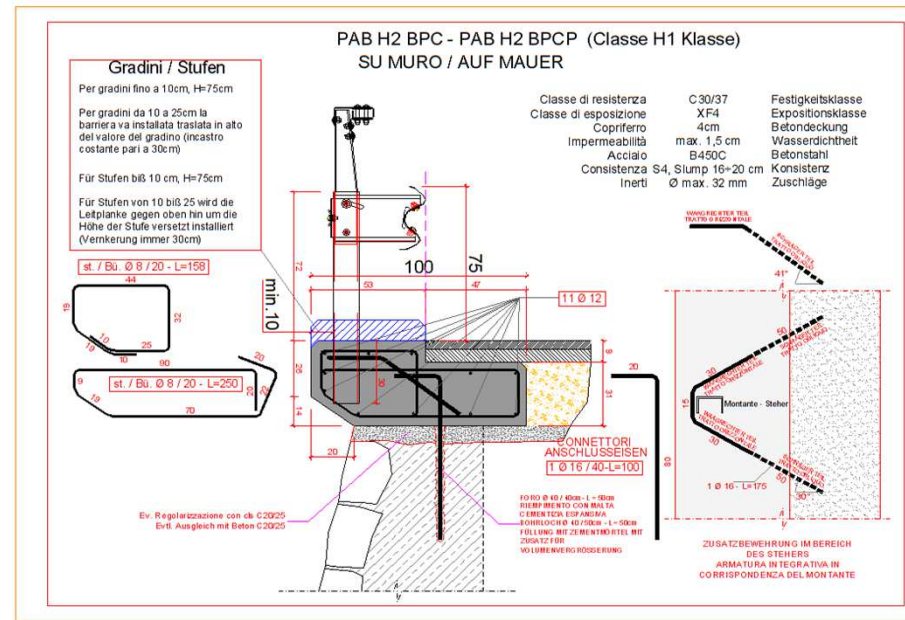
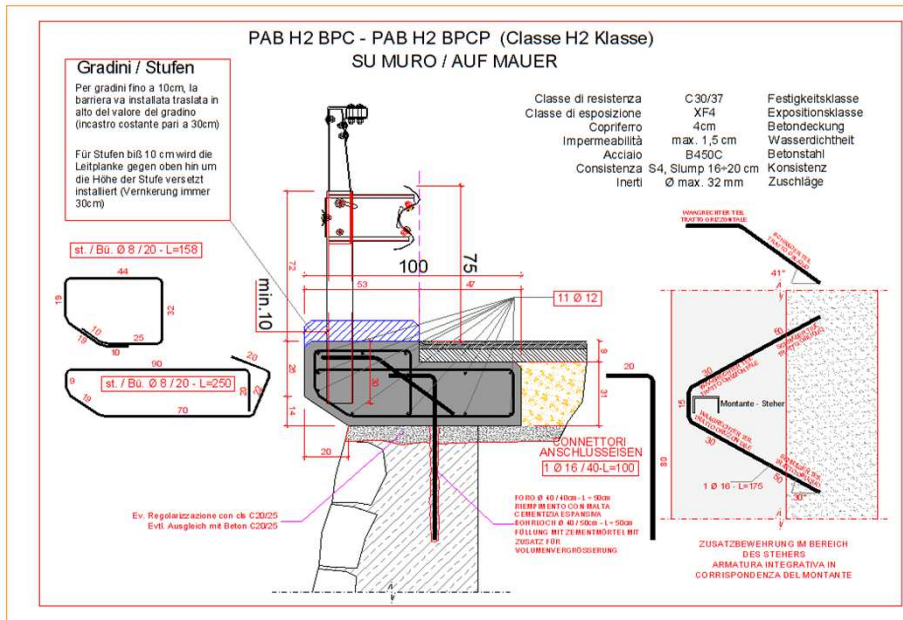
BANCHETTONE H2 → 45cm di «pianerottolo» davanti alla lama → Banchettone da 100cm



BANCHETTONE H1 → 45cm di «pianerottolo» davanti alla lama → Banchettone da 80cm

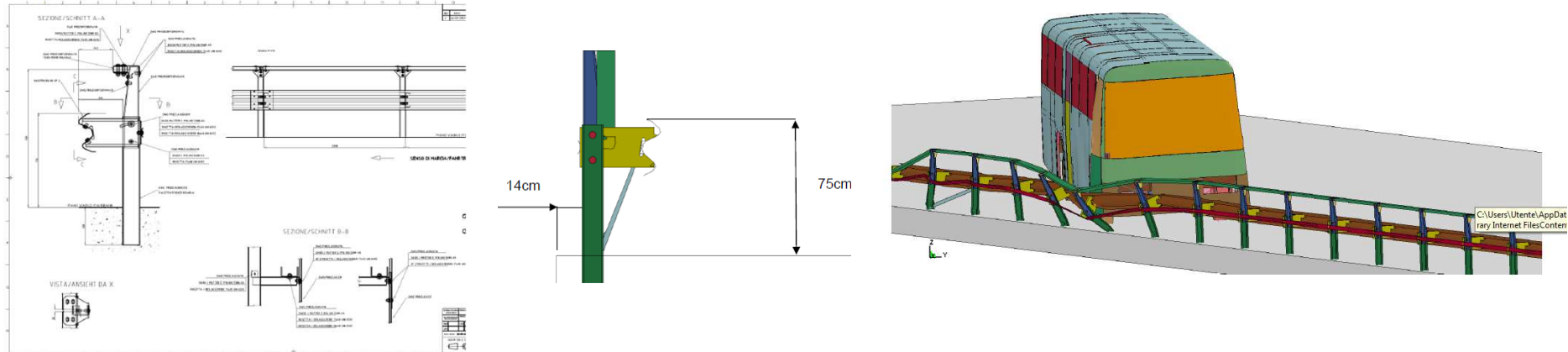






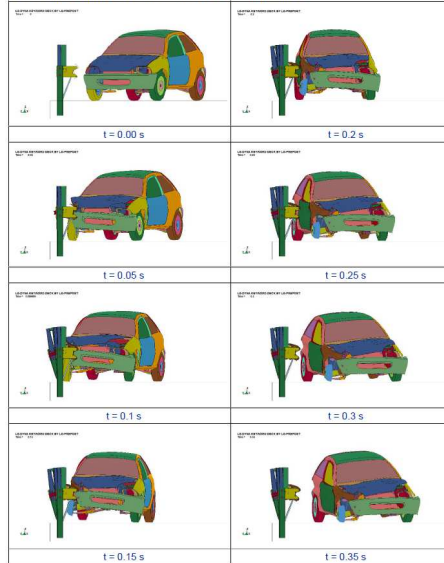
Simulazioni computazionali: LS-DYNA 9.71 R5.0, secondo la UNI CEN /TR16303-1

1) Creazione del modello

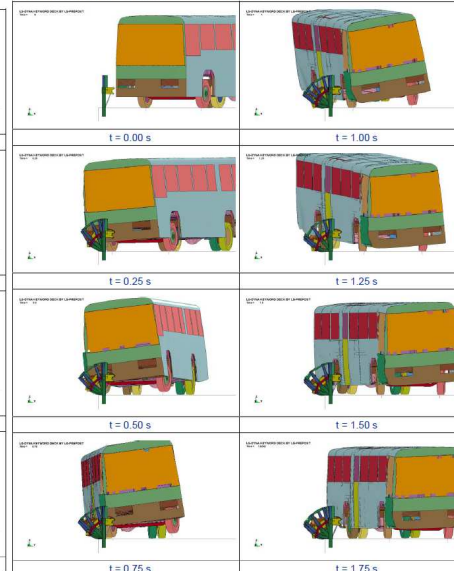


2) Calibrazione modello

7.1.3 IMMAGINI DELLA SIMULAZIONE TB11 DI CALIBRAZIONE



7.1.7 IMMAGINI DELLA SIMULAZIONE TB51 DI CALIBRAZIONE



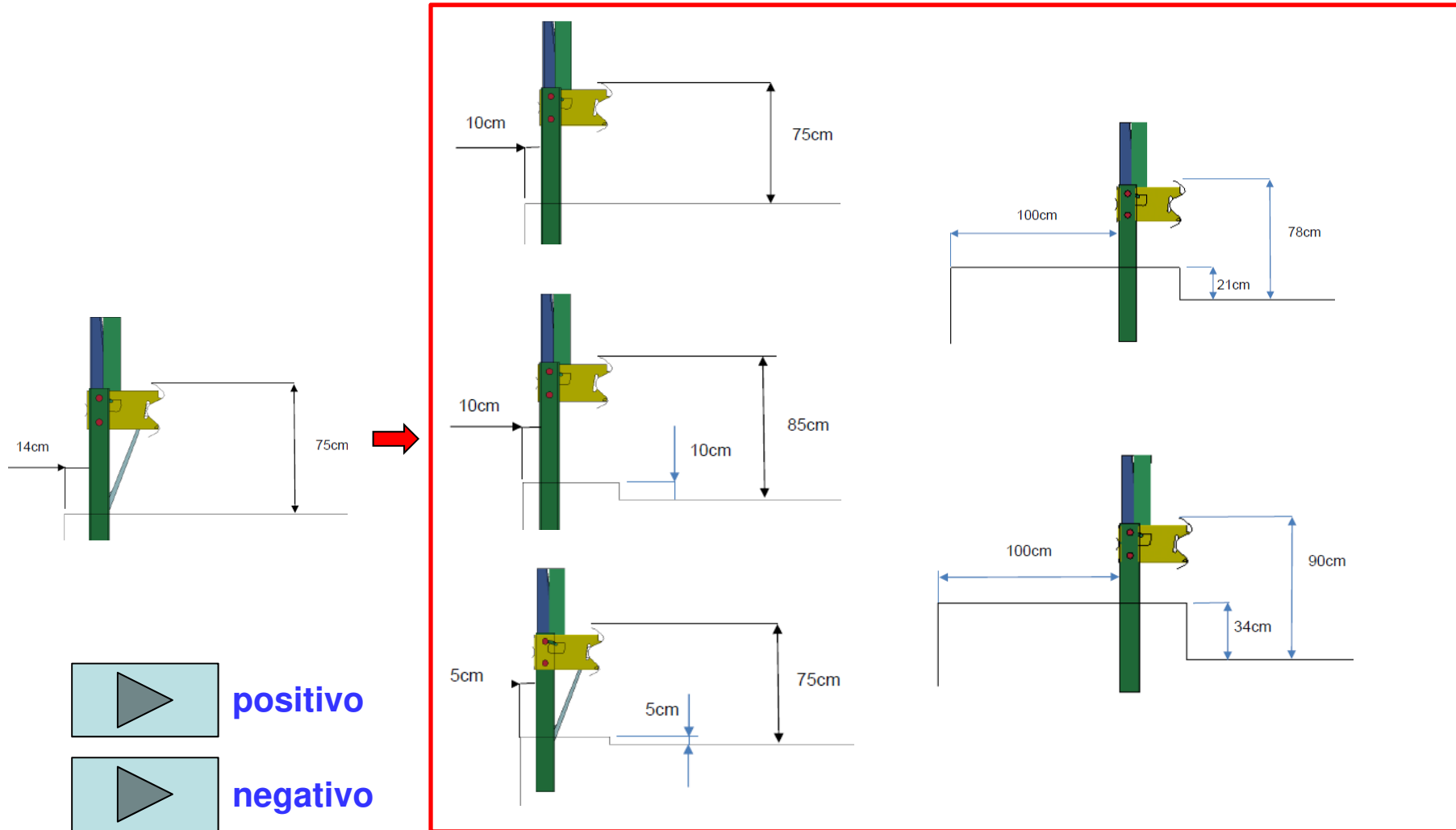
VERIFICA CRITERI UNI CEN/TR 16303-4:2012	
	Verifica modello FE
ASI	Diff ⁽¹⁾ = 1,1-1,2 = -0,1 → ok
THIV	Diff ⁽¹⁾ = 27-30 = -3 km/h → ok
TEMPO DI VOLO (TF)	Diff ⁽¹⁾ = 90-103 = -13 ms → ok
DEFLESSIONE DINAMICA MASSIMA (D _m)	Diff ⁽¹⁾ = 0,3-0,3 = 0,0 m → ok
LARGHEZZA DI LAVORO DEL DISPOSITIVO (W _l)	Diff ⁽¹⁾ = 0,7-0,7 = 0,0 m → ok

⁽¹⁾ Diff = Misura sperimentale - Valore simulazione

TEST TB51		
COMPORTAMENTO DEL DISPOSITIVO		
	DATI SPERIMENTALI	RISULTATI NUMERICI
Deflessione dinamica MASSIMA (D _m)	1,1 m	1,1 m
Deflessione dinamica MASSIMA normalizzata (D _n)	1,1 m	1,1 m
Larghezza di lavoro DISPOSITIVO (W _m)	1,4 m	1,4 m
Larghezza di lavoro DISPOSITIVO normalizzata (W _n)	1,4 m	1,4 m
CLASSE DELLA Larghezza di lavoro normalizzata	W5	W5
deformazione permanente Massima	1,1 m	1,1 m
Lunghezza del contatto	16,5m	15 m

Simulazioni computazionali: LS-DYNA 9.71 R5.0, secondo la UNI CEN /TR16303-1

3) Analisi soluzioni «difformi dai crash»



TOLLERANZE DI MONTAGGIO ?

Tolleranza: ± 1 cm

Tutte le barriere H2 e N2 sono state “ufficialmente” installate nel campo prova con l’estradosso della lama posizionato a 75cm di altezza rispetto al piano viabile. Analizzando in dettaglio la documentazione, la reale posizione della lama misurata in sito oscillava tra 74 e 76cm in funzione dei punti di misura. Questo significa che almeno 1cm di tolleranza, in più ed in meno, può essere sicuramente accettato.

ALTEZZE DI POSA E GRADINI AMMISSIBILI ?

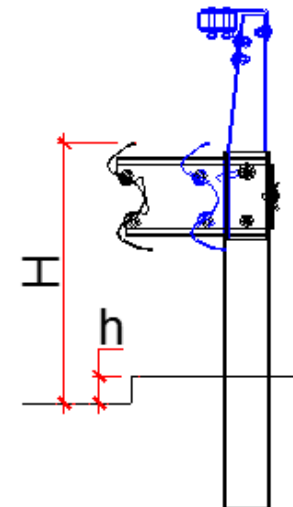
Altezza di posa:

In generale meglio sbagliare in più e posare le barriere leggermente più alte, piuttosto che più basse.

La barriera H1 CE è stata invece installata con l’estradosso della lama ad una quota di 83cm per avere maggiore garanzia di contenimento durante il crash test, in quanto altre barriere molto simili, ma con lame a quota inferiore, non hanno superato il crash.

Simulazioni al computer eseguite sulle barriere PAB certificano analogia di comportamento nei seguenti casi:

Altezze di posa estradosso lama rispetto piano viabile (cm) tolleranza ± 1 cm		da crash	da simulazioni al computer				
		H	H montaggio a raso	H con gradino fino a 5cm	H con gradino fino a 10cm	H con gradino fino a 15cm	H con gradino fino a 20cm
H2 CE / CEP	urto H2	75	75	-	-	-	-
H2 CE / CEP	urto H1	75	75	75	75÷85	-	-
H2 BPC / BPCP	urto H2	75	75	75÷80	75 + h	75 + h	90
H2 BPC / BPCP	urto H1	75	75	75	75÷80	75÷80	-
H2 TE	urto H2	75	75	-	-	-	-
H1 CE	urto H1	83	75÷83	83	85	-	-
N2 T2 / T4	urto H2	75	75	-	-	-	-



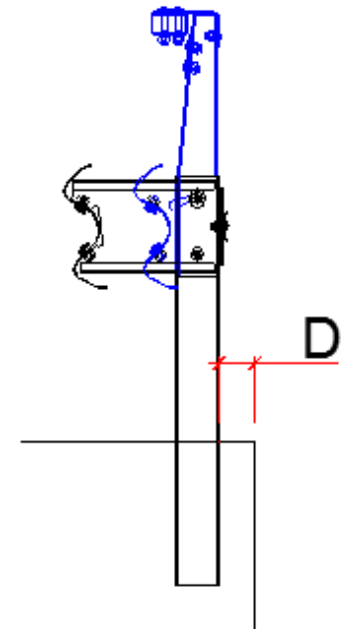
DISTANZE DAL BORDO ?

Distanza dal bordo cordolo:

Le barriere CE sono state installate su cordolo a raso con paletto posizionato a 10-12cm (PAB H1 CE), 29cm (PAB H2 CE / CEP) e 14cm (PAB H2 BPC). A seguito di simulazioni al computer tutte le suddette distanze possono essere uniformate e portate a 10cm.

Distanza paletto dal bordo esterno cordolo (cm)		da crash	da simulazioni al computer
		D	D min. di montaggio
H2 CE / CEP	urto H1	29	10
H2 CE / CEP	urto H2	29	29
H2 BPC / BPCP	urto H2	14	10 (5 con gradino da 5cm)
H1 CE	urto H1	10 ÷ 12	10

Attenzione H2CE con urto H2 rimangono 29cm



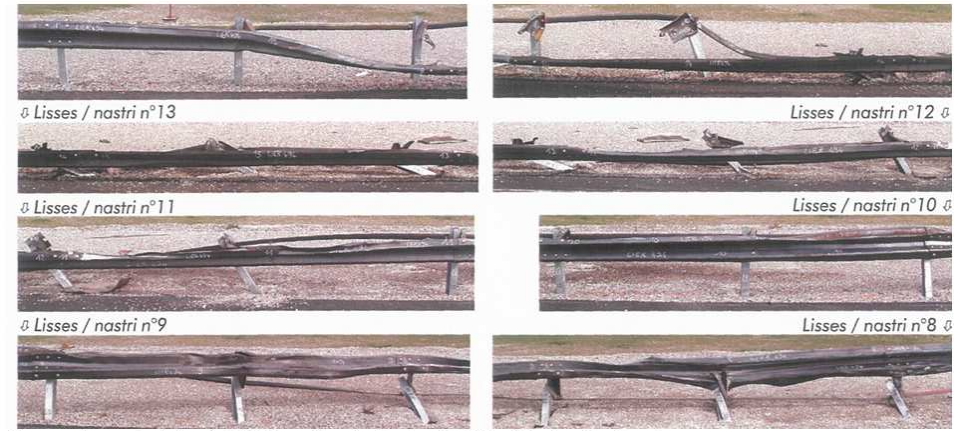
CALCOLO SUPPORTO H2 TE e N2T2 ?

Terreno di crash:

- Orizzontale dietro la barriera → non su scarpata !
- Molto ben costipato (ghiaia e calcare in matrice sabbioso/limosa classificazione A1a secondo le CNR-UNI 10006)
- Asciutto
- Estate

Paletti dopo l'urto:

- Cerniera plastica alla base (qualche cm sotto piano campagna)
- Non segni evidenti di ruote sul terreno dietro i paletti



Per cui se poso lungo una scarpata ?

Confinamento dei paletti (devono plasticizzarsi)

Intervento locale che aumenti il confinamento e che costringa la formazione della cerniera plastica alla base del paletto è sicuramente positivo:

- solettina in calcestruzzo debolmente armata
- posa di rete elettrosaldata zincata
- posa di un piccolo pozzetto in c.a.
- scarpata realizzata con misto cementato
- scarpata realizzata con cassonetto fin oltre i paletti
- asfaltato portato fin oltre i paletti

Pianerottolo a tergo (minimo appoggio della ruota oltre paletto)

Durante l'urto il mezzo pesante ha deformato la barriera, rotto alcuni paletti e viaggiato con parte della carrozzeria oltre il filo esterno dei paletti. Per alcune frazioni di secondo non si può escludere che le ruote esterne del mezzo pesante abbiano viaggiato appoggiate sul terreno oltre i paletti e di conseguenza diventa pericoloso avvicinare troppo l'inizio della scarpata.

CALCOLO SUPPORTO N2T2 ?

Barriere N2T2:

- Non presenti segni di ruote sul terreno a tergo
- Da report si è verificato sollevamento del mezzo (valore h1 passa da 75cm ad 81cm e mai sotto 75cm)



Plasticizzazione alla base dei montanti infissi PAB N2 T2 senza sfilamento



Plasticizzazione alla base dei montanti

PALO POST	SPOSTAMENTO TRASVERSALE CROSS DISPLACEMENT (cm)				SPOSTAMENTO VERTICALE VERTICAL DISPLACEMENT (cm)	MISURE SUL DISPOSITIVO DEVICE MEASUREMENTS
	A	B	C	E	h1	
-10	0	0	0	23	75	A = SPOSTAMENTO PARTE INFERIORE PALO LOWER POST DISPLACEMENT
-9	0	0	0	23	75	
-8	0	0	0	23	75	B = SPOSTAMENTO PARTE INFERIORE LAMA BEAM DISPLACEMENT
-7	0	0	0	23	75	
-6	0	0	0	23	75	C = SPOSTAMENTO PARTE SUPERIORE LAMA BEAM DISPLACEMENT
-5	0	0	0	23	75	
-4	0	0	0	23	75	E = LARGHEZZA DI LAVORO STATICA STATIC WORKING WIDTH
-3	0	0	1	23	75	
-2	0	0	2	23	75	h1 = ALTEZZA PARTE SUPERIORE LAMA UPPER BEAM HEIGHT
-1	0	1	2	24	75	
0	1	2	3	24	75	
1	2	10	14	33	76	
2	6	37	39	52	81	
3	15	56	58	68	80	
4	13	54	60	70	77	
5	9	28	35	45	76	
6	3	5	9	29	76	
7	1	2	2	24	76	
8	0	0	0	23	75	
9	0	0	0	23	75	
10	0	0	0	23	75	
11	0	0	0	23	75	
12	0	0	0	23	75	
13	0	0	0	23	75	
14	0	0	0	23	75	
15	0	0	0	23	75	
16	0	0	0	23	75	

Sembra quindi che l'auto sia stata sempre sostenuta dalla barriera e che non si sia appoggiata al terreno a tergo

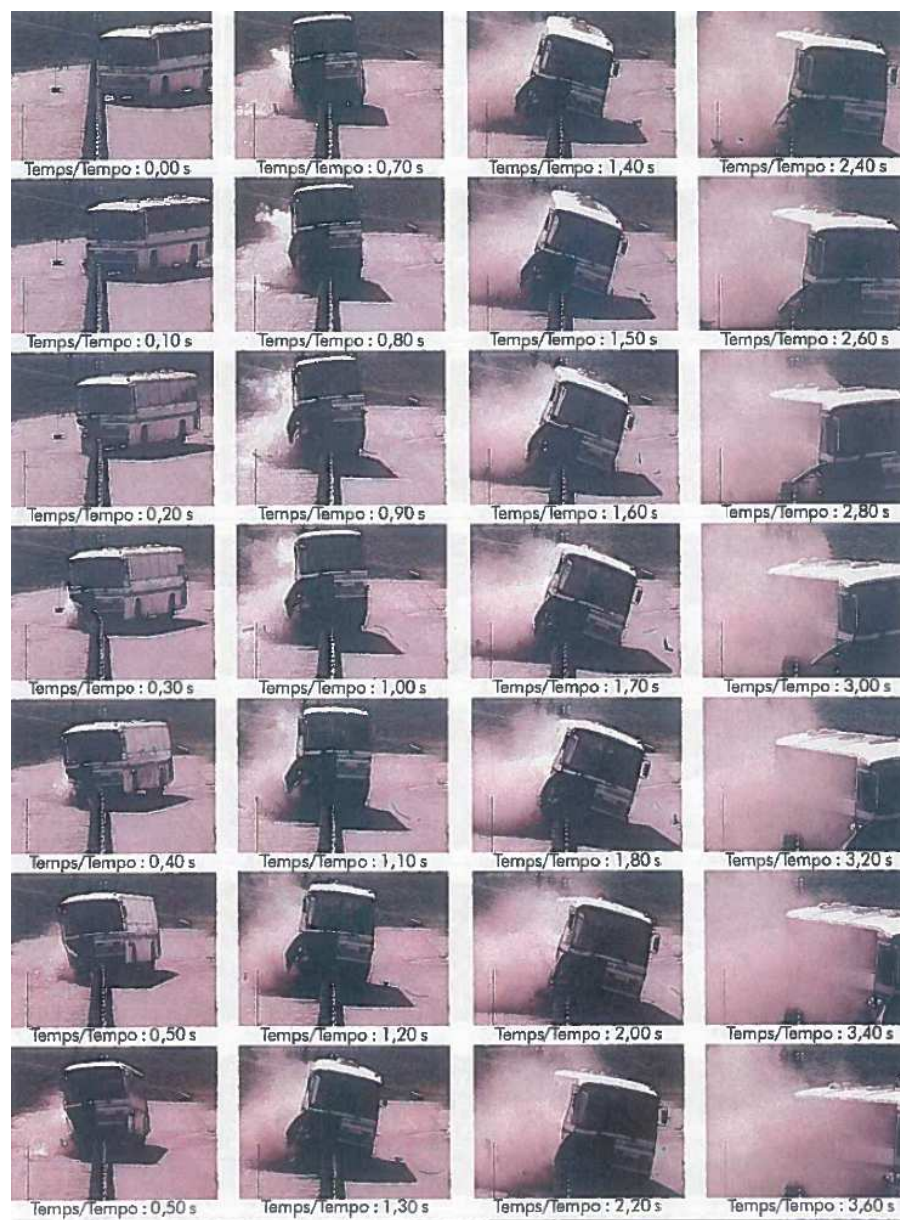
Assolutamente da evitare di posare N2 T4 (interasse 4 m è eccessivo !!)

CALCOLO SUPPORTO H2 TE ?

Barriere H2TE:

- Non visibili segni di ruote sul terreno a tergo (forte disturbo dal movimento d'aria)
- Report molto vecchi e privi di misure altimetriche come per le N2
- Il distanziatore con asola agevola il sollevamento del mezzo e nel tratto di barriera plasticizzato, tutte le asole erano a fondo corsa = lama sollevata
- Foto dei report dimostrano tendenza al sollevamento (tempo 0,5sec) ed imbardata verso strada (tempo 1,5sec)

Anche per le H2 sembra che il terreno a tergo del paletto non sia servito per sostenere le ruote del mezzo durante l'urto



DISTANZA SCARPATA ?

Simulazione con una PAB H2TE in scarpata:

PAB H2 TE installata a 20cm dall'inizio di una scarpata in terreno (ben costipato) e sottoposta ad **urto H1** (e quindi una classe inferiore) ha superato la prova, confermando che **20cm** sono risultati sufficienti sia come "confinamento" che come "sostentamento delle ruote"

Proposta decreto DM2015:

Correlazione inizio della scarpata rispetto alla lama pari alla Deflessione dinamica ridotta di 70cm (per veicoli pesanti) e 20cm (per veicoli leggeri), che nel caso specifico richiederebbe valori molto bassi

H2TE

Urto pesante = $120\text{cm} - 70\text{cm} - 45\text{cm} = 5\text{cm}$

Urto leggero = $30\text{cm} - 20\text{cm} - 45\text{cm} = \text{valore negativo}$

N2T2

Urto pesante = $80\text{cm} - 70\text{cm} - 22\text{cm} = \text{valore negativo}$

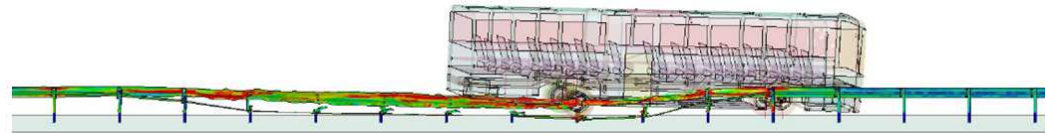
Urto leggero = $60\text{cm} - 20\text{cm} - 22\text{cm} = 18\text{cm}$

PAB H2 TE = 50cm (urto H2) riducibili a 20cm in caso di urto H1

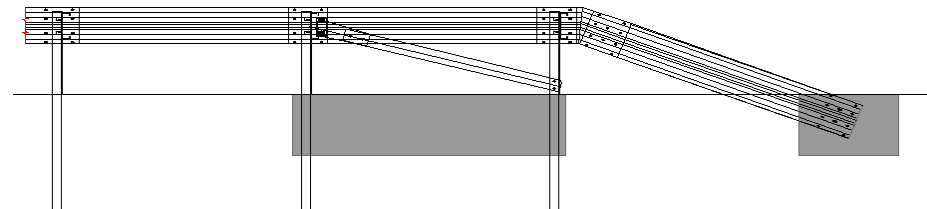
PAB N2 T2 = 25cm (urto N2) riducibili a 15cm in caso di urto N1

Simulazioni al computer:

nell'intorno della zona d'impatto, le barriere si comportano prevalentemente come una fune ancorata alle estremità, con i paletti che tendono ad ancorare il nastro mediante comportamento di biella a trazione.



Per le barriere TE "corte ed in scarpata" si consiglia, quindi, di zavorrare le estremità:



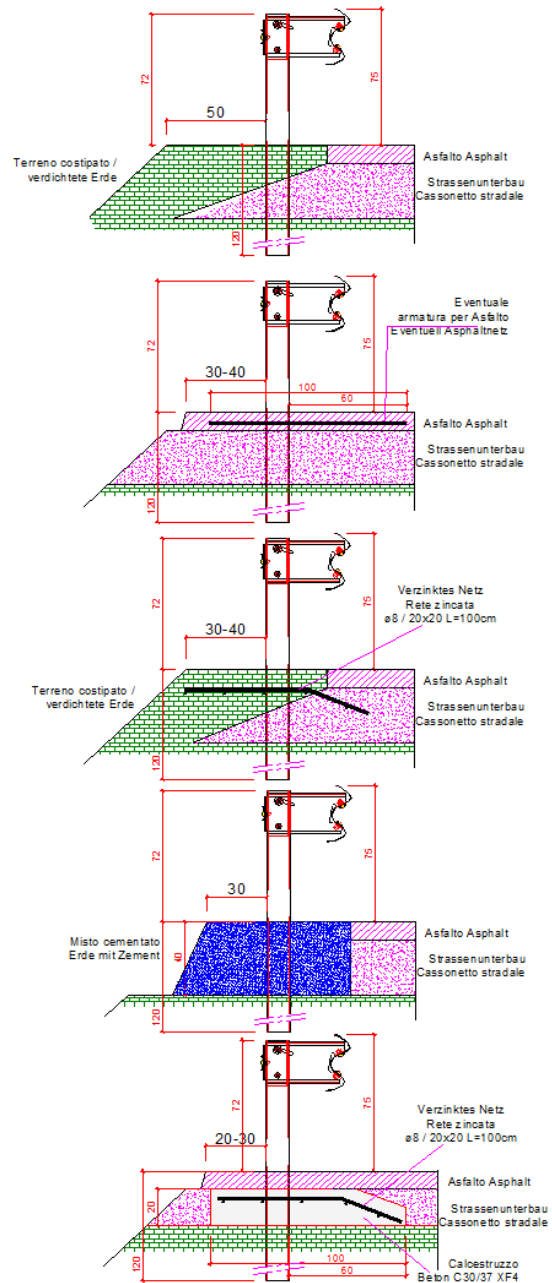
Dove non si riesce ad aumentare di una classe il contenimento (H2 invece di H1 o N2 oppure N1 invece di N1), si consiglia di riprofilare la scarpata, arretrare la barriera o valutare di posare pari classe ma su cordolo

H2 CE invece della TE

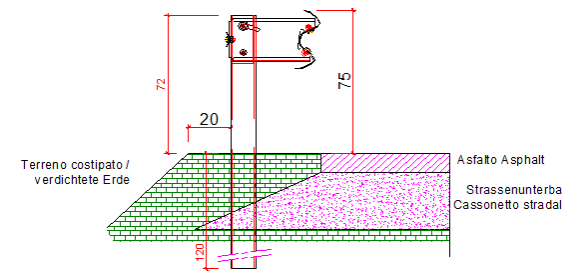
H1 CE invece della N2T2

SEZIONI TIPO H2 TE IN SCARPATA ?

PAB H2 TE - urto H2



PAB H2 TE - urto H1



Soluzione con urto H1 supportata da simulazione al computer, con terreno ben costipato

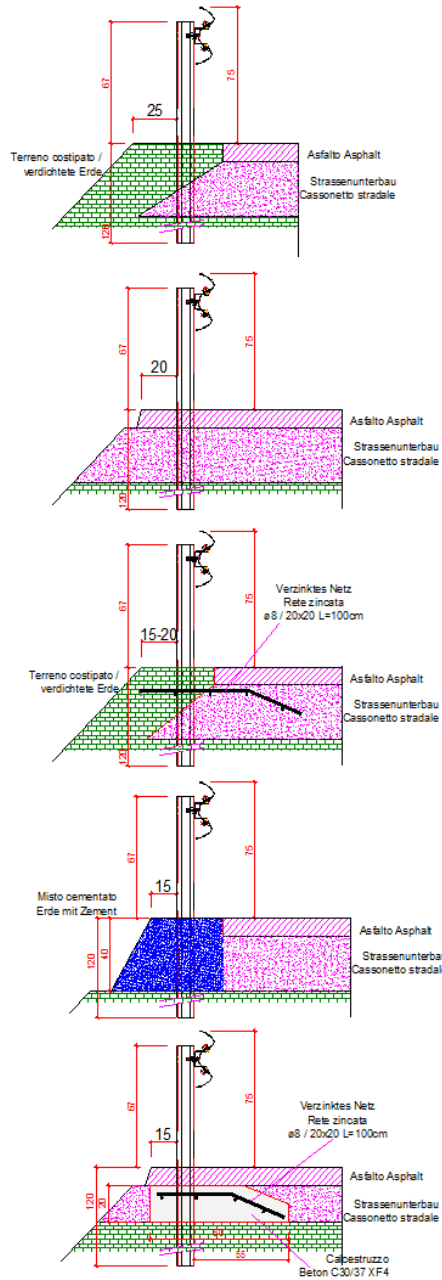


Valori spazio a tergo forse cautelativi per «sostentamento ruota» ma forse indispensabili per «confinamento paletto» e per creare cerniera plastica!!

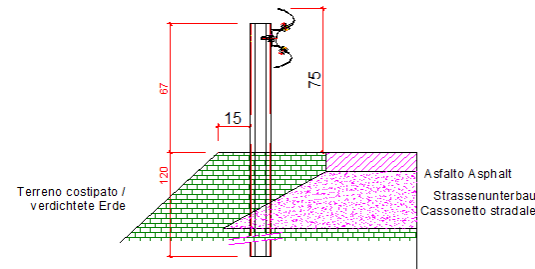
Soluzioni con urto H2 indicative e di buon senso, non supportate da crash test o simulazioni

SEZIONI TIPO N2 T2 IN SCARPATA ?

PAB N2 T2 - urto N2



PAB N2 T2 - urto N1



Valori spazio a tergo forse cautelativi per «sostentamento ruota» ma forse indispensabili per «confinamento paletto» e per creare cerniera plastica!!

TRANSIZIONI TRA BARRIERE ?

TRANSIZIONE = collegamento longitudinale tra 2 barriere

COMPITO = ripristinare continuità statica tra barriere diverse, ma nel contempo distribuire le deformazioni tra le due barriere limitrofe, nei casi di urto in prossimità della transizione stessa.

Le barriere differiscono tra loro a seconda

- della tipologia dell'ancoraggio (incastrate, piastrate, in terreno)
- della classe di contenimento
- forma del nastro (doppia onda, tripla onda)
- dimensioni del nastro
- presenza o meno di corrimani
- presenza o meno di distanziatori di diverso ingombro trasversale



NORMATIVA = ENV1317-4 (ancora in regime **volontario**) = obbligo di certificazione, salvo i casi in cui le barriere da unire abbiano

- *medesima sezione trasversale*
- *medesimo materiale (acciaio)*
- *anche diversa larghezza di lavoro ma in misura non maggiore di 1 classe*

-- > NON VA CONSIDERATA «TRANSIZIONE» !

Le PAB collegate tra loro non sono «transizioni», salvo passaggio diretto tra N2 e H2

Deflessione dinamica dispositivo (cm)	W dinamico	TB 11 (40kJ)	TB 32 (82kJ)	TB 42 (127kJ)	TB 51 (288kJ)
H2 CE	W4	23	41	61	132
H2 TE	W5	33	52	72	144
H2 BPC	W5	30	48	68	140
H1 CE	W4	50	80	100	-
N2 T2 = T4	W3	60	100	-	-

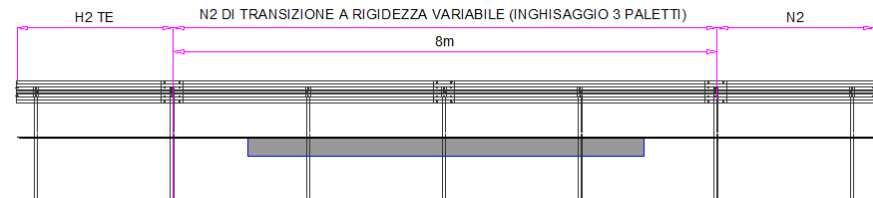
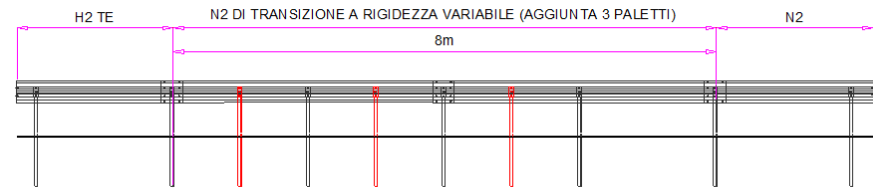
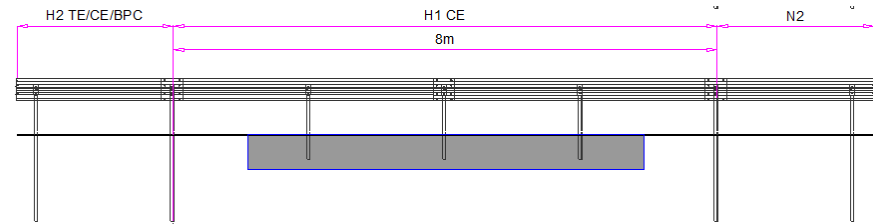
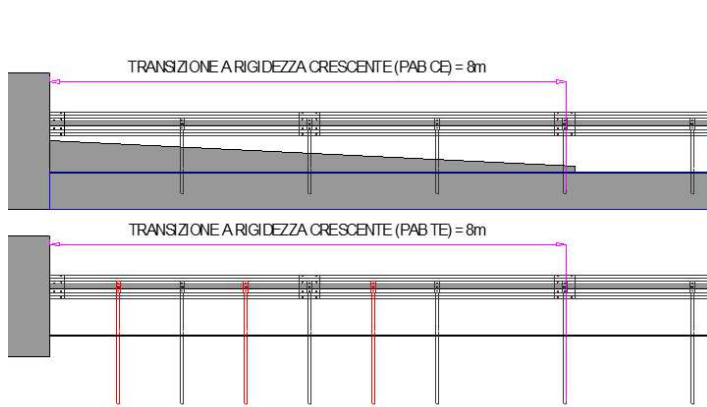
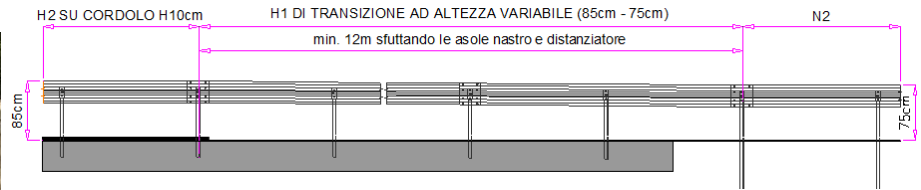
NERO = VALORE DA CRASH

ROSSO = VALORE DA SIMULAZIONE

BLU = VALORE PROPORZIONE LINEARE

TRANSIZIONI TRA BARRIERE PAB ?

Il buon senso tecnico richiede variazioni progressive delle rigidzze (es. tunnel, muri,



MATERIALI: Acciaio, Bulloneria ?

ACCIAIO:

Acciaio per nastro e piatto superiore (H2 e N2): S420MC secondo UNI EN 10149-2 (Carico unitario di snervamento minimo 420 N/mm², Resistenza a trazione da 480 a 620 N/mm²).

Acciaio per paletto C 100x50x25x5 (N2): S355MC secondo UNI EN 10149-2 (Carico unitario di snervamento minimo 355 N/mm², Resistenza a trazione da 430 a 550 N/mm²).

Acciaio per tutte le altre parti componenti la barriera (H2 e N2): S275JR secondo UNI EN 10027-1 (Fe430B Carico unitario di snervamento minimo 275 N/mm², Resistenza a trazione da 410 a 560 N/mm²).



BULLONERIA:

Le barriere PAB prevedono tutte bulloneria **M16 cl. 8.8 UNI 5588-6S**
Le coppie di serraggio sono invece diverse da barriera a barriera

Coppia serraggio H2 = 85Nm

Coppia serraggio N2 = 225Nm (nastro/nastro e nastro/distanziatore)
in corso modifica di prodotto per la riduzione a 85Nm

Coppia serraggio N2 = 50-60Nm (nastro/palo)
in corso modifica di prodotto per la riduzione a 85Nm



H1 senza rondella
N2 con rondella



RONDELLE:

Rondelle standard: **17x30mm sp.3mm UNI 6592**

Oltre alle rondelle standard, sono previste ulteriori 2 tipologie di rondelle:

- PAB H2 tutte: rondella **18x48mm sp.4mm UNI 7989** tra paletto e distanziatore che va messa come in figura
(dalla parte dell'asola del distanziatore)
- PAB H2 "P" su piastra: rondella **21x42mm a spessore maggiorato UNI 7989** in corrispondenza dei tasselli



DURABILITA' ?

La vita utile della barriera è in funzione della classe di esposizione dei vari elementi costitutivi della barriera (paletti, nastri, bulloni, ecc..), come riportato nei prospetti 1 e 2 della **UNI EN ISO 14713**

Ad ogni classe di esposizione corrisponde una velocità di consumo del rivestimento dello zinco.

Si ritiene:

- paletti inghisati = Classe 4 "rischio di corrosione alto" = velocità consumo zinco circa 2 $\mu\text{m}/\text{anno}$
- restante carpenteria = Classe C3 "rischio di corrosione medio" = velocità consumo zinco di circa 1 $\mu\text{m}/\text{anno}$

Con tali esposizioni, la vita utile di un impianto barrieristico su terra oppure su cordolo =ca. 40anni.



Di conseguenza la vita utile dipende:

- Posizione della barriera nell'ambiente (urbano, montano, marino,...)
- Quota altimetrica (sollecitazione termica)
- Quota altimetrica ed importanza strada (quantitativo di Sali disgelanti posati durante servizio invernale)
- Spessore dello strato di zinco (che in funzione dell'installazione può essere richiesto maggiorato rispetto ai minimi di normativa)
- Posizione della barriera (a monte strada, a valle, su piccolo gradino)
- Quantitativo di piogge o lavaggi da parte del Servizio strade
- Acidità del calcestruzzo (o suoi additivi)
- **Eventuali trattamenti protettivi della base del paletto (zona più velocemente interessata da corrosione) mediante verniciatura per es. ± 5cm a cavallo dell'interfaccia con cls da eseguirsi prima del getto**

DURABILITA' BARRIERE SU PIASTRA ?

La barriera su piastra prevede la posa di **2 tasselli M20 Cl. 8.8** con lunghezza inghisata pari a 180mm, rondella a spessore maggiorato 21x42 secondo UNI 7989, ancorante chimico epossidico, coppia di serraggio 100Nm.

Tale ancoraggio deve rimanere efficiente per tutta la vita utile che si ritiene avrà la barriera

In ambito montano, con uso dei Sali disgelanti, esiste il concreto rischio che la zona dell'ancoraggio rimanga per molti mesi a contatto con acqua clorurata

Come da linee guida ETA e ripreso dai cataloghi dei principali produttori:

- spessore zincatura barra galvanizzata = 20 µm + ev. fosfatazione
- spessore zincatura barra zincata per immersione a caldo = 40÷60 µm

2 barre M20 = 6,28 cmq <--> sezione 120x80x6 = 21,6 (3 volte)

AUMENTO DURABILITA':

- ingrassare il piano di posa nell'intorno dei tasselli (prima di posare la piastra)
- riempire con grasso il varco tra bullone e piastra prima del serraggio
- a serraggio avvenuto ingrassare i bulloni
- posare un controdado

La posa della piastra su un piccolo gradino allunga la vita utile !

Tasselli in inox (**INOX 1.4529 o 1.4565**) = ca. 30€ sola fornitura = resistenza deve essere Cl.8.8 = 640 N/mm²)

Ancorante chimico:

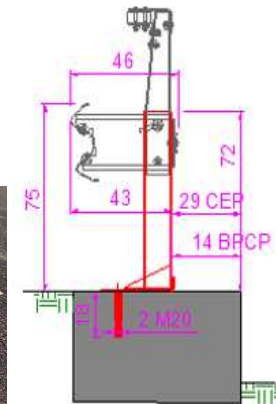
Sono solo 2 tasselli per cui non bisogna sbagliare !

La prova di crash è stata eseguita utilizzando **resina epossidica** in quanto tale resina presenta i seguenti vantaggi rispetto alle resine vinilestere o poliestere:

- Il diametro del foro può essere anche leggermente maggiore di quello della scheda tecnica (poco sensibile a ritiro)
- Non deteriorabile alle basse temperature (stoccaggi notturni nei cantieri di montagna)
- Utilizzabile sia per fori lisci (carotati), che rotopercossi (trapano)
- Poco sensibile all'umidità del foro

Unico svantaggio a favore delle resine vinilestere o poliestere è l'elevato tempo di attesa prima di poter serrare i dadi, che va ovviamente considerato nei cronoprogrammi di cantiere e nel contempo espone la giunzione ad un rischio di serraggio prematuro.

PAB H2 CEP
PAB H2 BPCP



CONTROLLI della DL ?

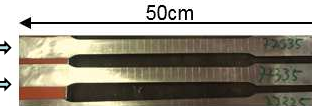
Prove sui materiali (con esclusione dello spessore della zincatura) non sono obbligatorie → produzione in regime di qualità: UNI EN 1317 parte 5:

- ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e verifica del FPC iniziale
- ispezione annuale dello stabilimento di produzione e verifica continua del FPC

Cosa:	Quando:	Quanto:	Rif. Norma
A) Presenza del certificato DoP a firma della ditta produttrice e corrispondente presenza di etichettatura fisica sull'imballaggio	Per ogni fornitura	In casi dubbi triplicare i controlli C), D), E)	Reg. UE n.305/2011 UNI EN 1317-5
B) Verifica documentazione tecnica relativa ai materiali (analisi di colata): resistenze e composizione chimica	Per ogni fornitura	In casi dubbi triplicare i controlli C), D), E)	T.U Costruzioni 2008
C) Verifica contenuto silicio acciaio	Visto costo elevato (160€), da eseguirsi solo su grosse forniture di paletti corti	1 misura ogni 400 paletti corti	ASTM 751 A
D) Prova di trazione: snervamento e rottura	Lame Paletti	1 misura ogni 400 elementi	UNI EN 10149-2
E) Allungamento percentuale	Lame	1 misura ogni 400 elementi	UNI EN 10149-2
F) Spessore zincatura	Lame Paletti Tubo superiore	3 misure ogni 400 elementi	UNI EN ISO 1461



⇒ Speszone 30x30mm (= 160€/ prova !)



DETRAZIONI ?

Zincatura:

(prosp. 3 UNI EN ISO 1461 + UNI EN ISO 14713)
Detrazione in funzione dello spessore minimo locale:

Paletti:

- <55 µm materiale non viene accettato

Restante carpenteria:

- Tra 55 e 45 µm detrazione pari al 10%

- <45 µm materiale non viene accettato

Resistenza Acciaio:

Acciai con resistenze ed allungamenti inferiori ai minimi di normativa (UNI EN 101449-2 e UNI EN 10025-2) verranno rifiutati (→ molto grave, comunicare il fatto al Fabbriante)

Costituzione chimica Acciaio:

Paletti corti esclusivamente in Classe 1; Restante carpenteria anche non in Classe 1, ma con contenuto percentuale in massa di Silicio "Si":

- % Si tra 0,030 e 0,033 detrazione pari al 10%

- % Si > 0,033 materiale non viene accettato

Stampigliatura:

Su ogni elemento va stampigliato un codice dal quale sia possibile risalire alla colata ed indirettamente al certificato CE.

Per ogni elemento con peso maggiore di 4kg, l'assenza della stampigliatura comporterà una detrazione pari a 0,05€/kg

DISEGNI BARRIERE TIPO PAB:

PRBZLAS00A303	PAB H2 TE
PRBZLAS00A302	PAB H2 CE
PRBZH2BPCOR09A100_101	PAB H2 BPC
PRBZLAS00A302 P	PAB H2 CEP
PRBZH2BPCOR09A100 P	H2 BPCP
PRBZ_ASSIEME_A123	motoPAB
PABN2A001_002	PAB N2 T2
PABN2A003_002	PAB N2 T4
PABH1A001	PAB H1 CE



PRBZLAS00A320 nastro	Nastro H1=H2=N2
PRBZLAS00A313-A distanziatore H2	Distanziatore per H2
PABN2A012 distanziatore N2	Distanziatore per H1 e N2
PRBZH2BPCOR09A120 distanziatore nastro inclinato	Distanziatore per gruppo terminale H1=H2=N2
PRBZLAS00A314 attacco tirante sx	Attacco sinistro per tirante H1=H2=N2
PRBZLAS00A315 attacco tirante dx	Attacco destro per tirante H1=H2=N2
PRBZLAS00A316 tirante rev 2014	Tirante H1=H2=N2
PRBZLAS00A123 piatto R 0-40m	Piatto posteriore per H2 curve <40m
PRBZLAS00A323 piatto R 40m- ..	Piatto posteriore per H2 curve >40m e rettilinei
PRBZLAS00A140 paletto 1920 H2	Paletto lungo per H2 TE
PRBZLAS00A141 paletto tirante 1920 H2	Paletto lungo per tirante per H2 TE
PABN2A011 paletto 1870	Paletto lungo per N2 T2 e T4
PABN2A013 paletto tirante 1870	Paletto lungo per tirante per N2 T2 e T4
PRBZLAS00A312 paletto 1020 H2	Paletto corto per H2 CE
PRBZLAS00A318 paletto tirante 1870	Paletto corto per tirante per H2 CE
PRBZLAS00A412 paletto su piastra	Paletto H2 su piastra (CEP - BPCP)
PRBZLAS00A413 paletto piastra tirante	Paletto H2 per tirante su piastra (CEP - BPCP)
PABH1A011 paletto 1000	Paletto corto per H1 CE
PABH1A013 paletto tirante 1000	Paletto corto per tirante per H1 CE
PRBZH2BPCOR09A121 paletto nastro inclinato	Paletto per Gruppo terminale H2
PRBZH2BPCOR09A111 paletto PBC	Paletto superiore per corrimano H2 BPC
PRBZH2BPCOR09A112 tubo BPC	Tubo superiore per corrimano H2 BPC
PRBZH2BPCOR09A113 attacco tubo INT	Attacco interno per tubo corrimano H2 BPC
PRBZH2BPCOR09A114 attacco tubo EXT	Attacco esterno per tubo corrimano H2 BPC
PRBZH2BPCOR09A115 tubo finale dx	Tubbo di avvio corrimano dx per H2 BPC
PRBZH2BPCOR09A116 tubo finale sx	Tubbo di avvio corrimano sx per H2 BPC
PRBZH2BPCOR09A117 angolare	Angolare tubo superiore per corrimano H2 BPC
PRBZLAS00A326 avvio nastro inclinato 4m	Avvio incl. per Gruppo term. 4m per H1=H2=N2
PRBZLAS00A325 nastro testata inclinato 2m	Terminale inclinato 2m per H1=H2=N2
PRBZLAS00A324 nastro testata curvo 3m	Terminale curvo 3m per H1=H2=N2
PRBZLAS00A329 palma	Terminale a palma per H1=H2=N2
PRBZH2BPCOR09A118 vite TTE M16x85	Bulloneria M16 x 85 per corrimano H2 BPC
PRBZLAS00A116 vite TTE M16x35	Bulloneria M16 x 35 per H1=H2=N2
PRBZLAS00A319 vite TTE M16x40	Bulloneria M16 x 35 per H1=H2=N2
motoPAB cavallotto A127	motoPAB
motoPAB distanziatore A125	motoPAB
motoPAB nastro A122	motoPAB
motoPAB piastrina A126	motoPAB
motoPAB terminale A128	motoPAB
motoPAB vite35 las116	motoPAB

PESI e Codice SAP BARRIERE TIPO PAB

Nr.		DISEGNO	codice SAP	Materiale	Norma	PE SO (kg/pezzo)
1	Barriere Ladplanken H2, H1, N2	PRBZL AS00A320 nastro Stahlband rev 2017 H1=H2=N2 L=4320mm	12050000148	S420MC	UNI EN 10149	49,60
2		PRBZL AS00A313-A distanziatore Abstandhalter H2	12050000147	S275JR	UNI EN 10025	4,70
3		PABN2A012 distanziatore Abstandhalter N2 = H1	12050000147	S275JR	UNI EN 10025	0,70
4		PRBZL AS00A123 piatto Platt R 0-40m L=4280mm	12050000157	S420MC	UNI EN 10149	8,00
5		PRBZL AS00A323 piatto Platt R >40m L=4250mm	12050000157	S420MC	UNI EN 10149	8,00
6		PRBZL AS00A140 paletto Steher 1920 H2TE L=1920mm	12050000154	S275JR	UNI EN 10025	23,40
7		PABN2A011 paletto Steher N2T2/T4 L=1870mm	12050000572	S355MC	UNI EN 10149	18,20
8		PRBZL AS00A312 paletto Steher H2CE L=1020mm	12050000153	S275JR	UNI EN 10025	12,30
9		PRBZL AS00A412 paletto su piastra Steher auf Platte H2CEP/BPCP L=720mm	12050000582	S275JR	UNI EN 10025	16,70
10		PABH1A011 paletto Steher H1CE L=1000mm	12050000572	S355MC	UNI EN 10149	9,70
11	1° ed ultima campata 1° und letzte Spannweite	PRBZL AS00A141 paletto tirante Steher Zugstange H2TE L=1920mm	12050000156	S275JR	UNI EN 10025	23,40
12		PABN2A013 paletto tirante Zugstange Steher N2T2/T4 L=1870mm	12050000572	S355MC	UNI EN 10149	18,20
13		PRBZL AS00A318 paletto tirante Zugstange H2CE L=1020mm	12050000155	S275JR	UNI EN 10025	12,30
14		PRBZL AS00A413 paletto piastra tirante Steher Platte Zugstange H2CEP/BPCP	12050000583	S275JR	UNI EN 10025	16,70
15		PABH1A013 paletto tirante Zugstange Steher H1CE L=1000mm	12050000578	S355MC	UNI EN 10149	12,30
16		PRBZL AS00A316 tirante Zugstange rev 2014	12050000160	S275JR	UNI EN 10025	14,10
17		PRBZL AS00A314 attacco tirante sx Anschluss Zugstange Lx	12050000142	S275JR	UNI EN 10025	5,40
18		PRBZL AS00A315 attacco tirante dx Anschluss Zugstange Rx	12050000141	S275JR	UNI EN 10025	5,70
19	Continuare BPC su H2CE Handlauf BPC auf H2CE	PRBZH2BPCOR09A111 paletto superiore / oberer Steher BPC	12050000561	S275JR	UNI EN 10025	5,90
20		PRBZH2BPCOR09A112 tubo Rohr BPC	12050000560	S275JR	UNI EN 10025	13,50
21		PRBZH2BPCOR09A113 attacco tubo Anschluss Rohr INT BPC	12050000563	S275JR	UNI EN 10025	0,50
22		PRBZH2BPCOR09A114 attacco tubo Anschluss Rohr EXT BPC	12050000562	S275JR	UNI EN 10025	1,70
23		PRBZH2BPCOR09A115 tubo finale dx Endrohr Rx BPC	12050000565	S275JR	UNI EN 10025	13,70
24		PRBZH2BPCOR09A116 tubo finale sx Endrohr Lx BPC	12050000566	S275JR	UNI EN 10025	13,70
25		PRBZH2BPCOR09A117 angolare finale Winkel Endstück BPC	12050000564	S275JR	UNI EN 10025	0,50
26		Terminali Endstücken	PRBZH2BPCOR09A120 distanziatore nastro inclinato Abstandhalter versenktes Band	12050000166	S275JR	UNI EN 10025
27	PRBZL AS00A326 avvio inclinato/versenktes Start - 12° (Terminale Endstück 4m)		12050000164	S420MC	UNI EN 10149	8,00
28	PRBZH2BPCOR09A121 paletto nastro inclinato / Stehern versenktes Band L=1150mm		12050000165	S275JR	UNI EN 10025	14,00
29	PRBZL AS00A325 nastro inclinato di testata 2m dx/versenktes Endstück 2m R.		12050000151	S420MC	UNI EN 10149	28,20
30	PRBZL AS00A325 nastro inclinato di testata 2m sx/versenktes Endstück 2m L.		12050000152	S420MC	UNI EN 10149	28,20
31	PRBZL AS00A324 terminale curvo/gebogenes Endstück 3,3m		12050000149	S420MC	UNI EN 10149	38,00
32	PRBZL AS00A324 terminale curvo/gebogenes Endstück 3,9m		12050000149	S420MC	UNI EN 10149	45,00
33	PRBZL AS00A324 terminale curvo/gebogenes Endstück 4,3m		12050000149	S420MC	UNI EN 10149	49,00
34	PRBZL AS00A329 terminale palma/Endstück "Palme" 765mm		12050000149	S420MC	UNI EN 10149	9,20
35	moto PAB		motoPAB A125 distanziatore Abstandhalter	12050000531	S355MC	UNI EN 10149
36		motoPAB A122 nastro Stahlband L=2100mm	12050000530	S355MC	UNI EN 10149	16,10
37		motoPAB A126 piastrina Platte L=164mm	12050000532	S355MC	UNI EN 10149	0,20
38		motoPAB A128 terminale Endstück	12050000535	S355MC	UNI EN 10149	8,60
39	Bulloneria Schrauben, Mutter, Scheiben	Vite Schraube T1E M16x35 Testa tonda Rundkopf	12050000143	d.KI 8.8	UNI 3740	
40		Vite/Schraube T1E M16x40 Testa tonda Rundkopf	12050000144	d.KI 8.8	UNI 3740	
41		Vite/Schraube T1E M16x85 Testa tonda Rundkopf	12050000567	d.KI 8.8	UNI 3740	
42		Vite Schraube TE M16x40 Testa esagonale Exagonalkopf	12050000144	d.KI 8.8	UNI 5588-8S	
43		Dado/Mutter M16	12050000145	d.KI 8.8	UNI 5588-8S	
44		Rosetta/Beilagscheiben 17x30	12050000158	d.KI 8.8	UNI 8592	
45		Rosetta/Beilagscheiben 18x48	12050000159	d.KI 8.8	UNI 8592	
46		motoPAB A127 Cavallotto U-Verbindung	12050000533	d.KI 8.8	UNI 3740	
47		motoPAB Rosetta/Beilagscheiben 10,5x21	12050000534	d.KI 8.8	UNI 8592	
48		motoPAB Dado/Mutter E. M10	12050000547	d.KI 8.8	UNI 5588-8S	

PESO a ml arrotondato (esclusi gruppi terminali)		
H2CE	24	kg
H2TE	30	kg
H2BPC	36	kg
H2CE P	26	kg
H2BPC P	38	kg
H1CE	19	kg
N2T2	23	kg
N2T4	19	kg