



Barriere di sicurezza stradali

Progettazione, verifiche e sorveglianza

Documento Tecnico UNI/TR 11785:2020
Le prestazioni del supporto

Ing. Stefano Frascchetti
Responsabile scientifico AISICO Test House

Roma, 19 giugno 2024



UNI/TR 11785:2020

RAPPORTO
TECNICO

Documento tecnico di supporto per la redazione del
manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di
ritenuta stradali su rilevato

UNI/TR 11785

MAGGIO 2020



SCOPO

Il rapporto tecnico ha lo scopo di formare una base di conoscenze comune ed utile per la redazione del manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta su rilevato.



UNI/TR 11785:2020

DISPOSIZIONI

«Le disposizioni attuali (D.M. 28 giugno 2011) riguardo al Manuale, richiedono che esso descriva compiutamente le modalità di installazione del dispositivo di ritenuta ... per consentire una corretta installazione su strada» (App. A)

CAMPO DI APPLICAZIONE

«installazione in sito di barriere di sicurezza in acciaio con paletti infissi nel terreno, in particolare quando queste vengono sottoposte a prove di crash per la certificazione CE in condizioni diverse, per configurazione e proprietà meccaniche del terreno, da quelle presenti su strada»

NOTA

«ad oggi ... non si hanno indicazioni per la **verifica del funzionamento di dispositivi installati su strada in condizioni che possono risultare diverse da quelle in cui si eseguono le prove di crash**»



UNI/TR 11785:2020

Installazione su bordo laterale

Terreno CAMPO PROVE



Terreno SITO DI INSTALLAZIONE

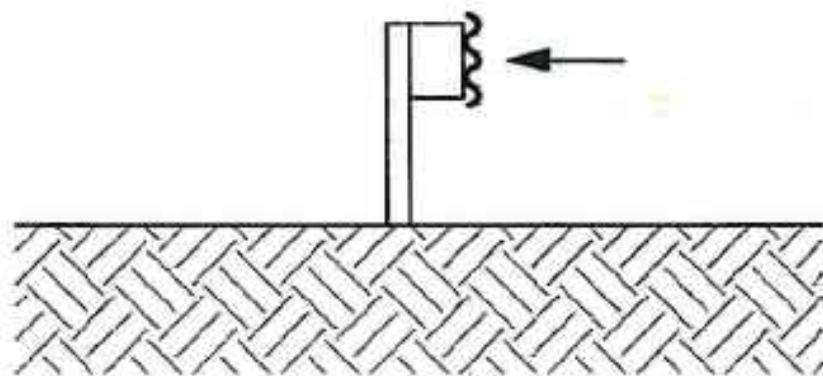




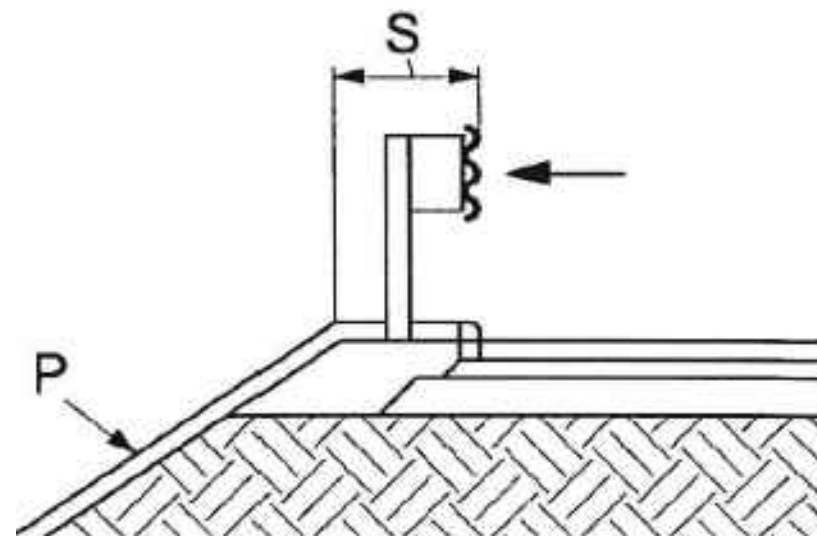
UNI/TR 11785:2020

Installazione su bordo laterale

Situazione di prova



Situazione reale



Condiziona la **DEFORMABILITÀ**
DELLA BARRIERA

Condiziona la **STABILITÀ DEL**
VEICOLO (rollio)

GEOMETRIA

COSTIPAMENTO TERRENO

DISTANZA RIDOT. PALETTO-SCARPATA

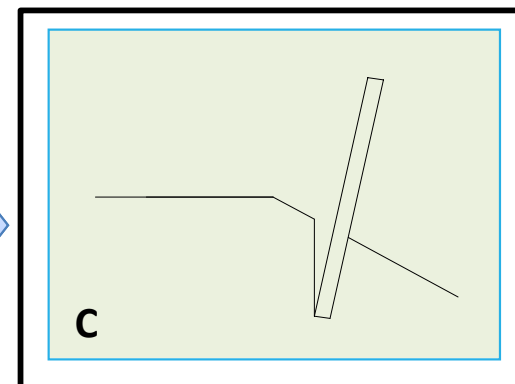
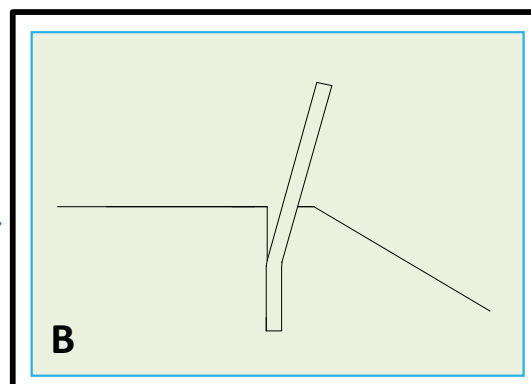
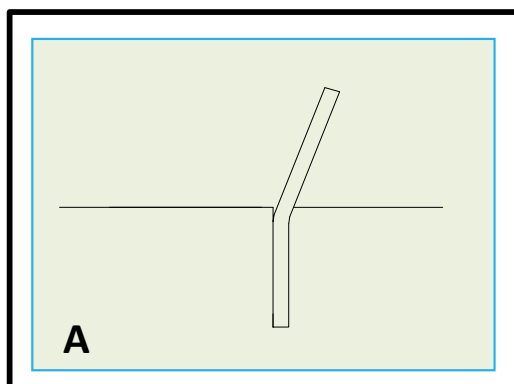


UNI/TR 11785:2020





UNI/TR 11785:2020



PEGGIORI condizioni del supporto, **PEGGIORE** performance



UNI/TR 11785:2020

Il risultato finale del presente rapporto tecnico, riguardo alla problematica sopra esposta, è quello di:

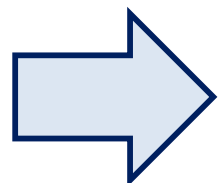
- individuare le prove per la caratterizzazione dei supporti di prova, replicabili su strada in fase di controllo;
- individuare le informazioni, in termini di caratteristiche del "supporto di prova" e di comportamento atteso dei pali nell'interazione con il "supporto su strada" che sono dichiarate all'interno del Manuale;
- in generale, mettere a disposizione una metodologia che, se applicata correttamente, consenta di ottenere su strada prestazioni prossime a quelle riscontrate nelle prove di crash.



UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

**PROVE
STATICHE**



DUE FINALITÀ

CARATTERIZZAZIONE DEL SOLO TERRENO

Palo HE120B in acciaio S355 per eliminare la variabile «palo»

CARATTERIZZAZIONE DELL'INSIEME PALETTO-TERRENO

La prova si esegue sul palo della barriera o su una sua modifica per innalzare la resistenza complessiva



UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

PROVE STATICHE – CARATTERIZZAZIONE TERRENO



Descrizione della prova:

PALO: HE 120 B, S355, $L > 2.0$ m

INFISSIONE: 1.0 ± 0.025 m

ALTEZZA SPINTA: 1.0 ± 0.01 m

VELOCITÀ DI SPINTA: 20mm/s

FINE DELLA PROVA:

- spostamento pt. di spinta di **0.4 m**
- forza > **45 kN**

Output:

Forza massima raggiunta

Spostamento a terra del palo



UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno**PROVE STATICHE – CARATTERIZZAZIONE TERRENO**

prEN 1317-5:2013 (E)

The selected soil shall be classified by pull/push test. The test shall be performed within 1 hour before or after the TT.

The test results are classified as indicated in Table 25.

Table 25 — Soil categories

Soil category	Test result
Rigid	Force > 35kN and displacement < 0,05m
Hard	Force at 0,2m displacement > 35kN
Medium	20kN < force at 0,2m displacement < 35kN
Soft	Force at 0,2m displacement < 20kN

NOTE The push/pull test can be performed before or after the TT

The pull/push test is carried out using an HEB 120 S355JR beam (minimum length of 2,0 m).

The beam shall be placed vertically in the backfill volume and with one of the extremities 1 m ($\pm 0,025$ m) under the vehicle approach areas level. The beam shall be placed not more than 10 m from the impact point before the TT test.



UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

PROVE STATICHE – CARATTERIZZAZIONE INSIEME PALO-TERRENO



Descrizione della prova:

PALO: barriera (o palo modificato)

INFISSIONE: da progetto

ALTEZZA SPINTA: 0.6 ± 0.01 m

N.B. è bene che l'altezza di spinta sia

«identica» tra campo prove e in sito

VELOCITÀ DI SPINTA: 20mm/s

CONTATTO: vincolo anti-torsione

FINE DELLA PROVA:

quando lo spostamento del pt. di contatto raggiunge un valore tale che la resistenza del terreno sia interamente mobilitata e il paletto non si abbassi notevolmente

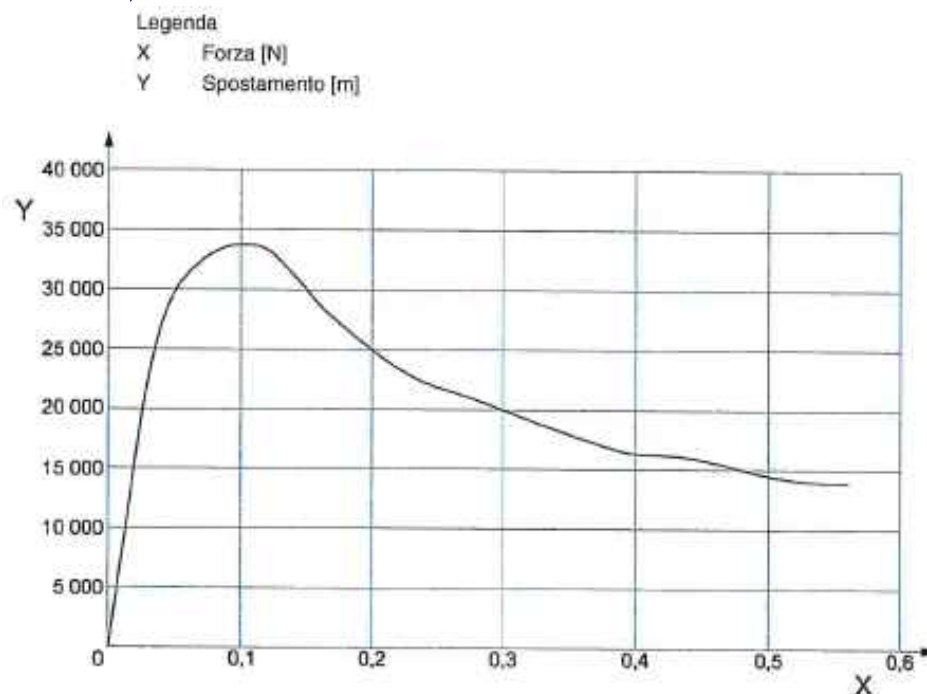


UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

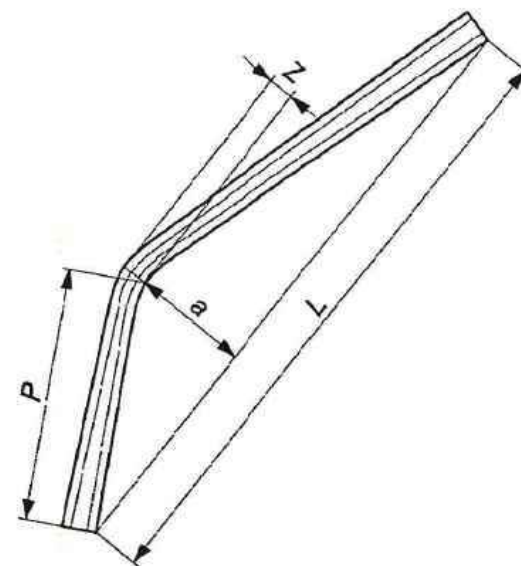
PROVE STATICHE – CARATTERIZZAZIONE INSIEME PALO-TERRENO

➔ Output:



Andamento FORZA - SPOSTAMENTO

Determinazione della posizione della "cerniera" plastica



**DEFORMAZIONI GEOMETRICHE
DEL PALETTO estratto dopo la prova**



UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

PROVE STATICHE – CARATTERIZZAZIONE INSIEME PALO-TERRENO

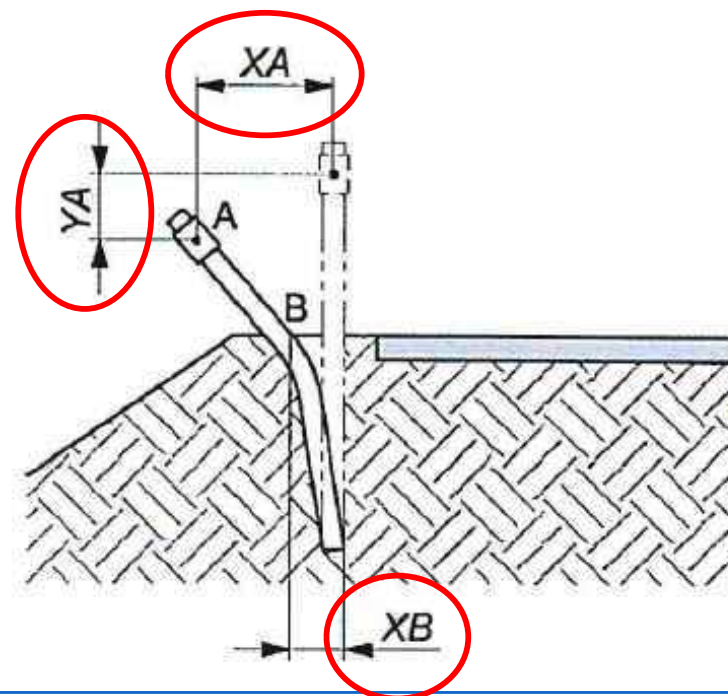
➔ Output:

Spostamenti da rilevare

SPOSTAMENTO BASE PALO (X_B)

ABBASSAMENTO PALO (Y_A)

SPOSTAMENTO TESTA PALO (X_A)





UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

PROVE DINAMICHE



CARATTERIZZAZIONE INSIEME PALETTO-TERRENO

Descrizione della prova:

PALO: barriera (o modificato)

INFISSIONE: da progetto

ALTEZZA IMPATTO: $2/3 H$

VELOCITÀ D'URTO: $> 10 \text{ m/s}$

ENERGIA: funzione della classe della
barriera

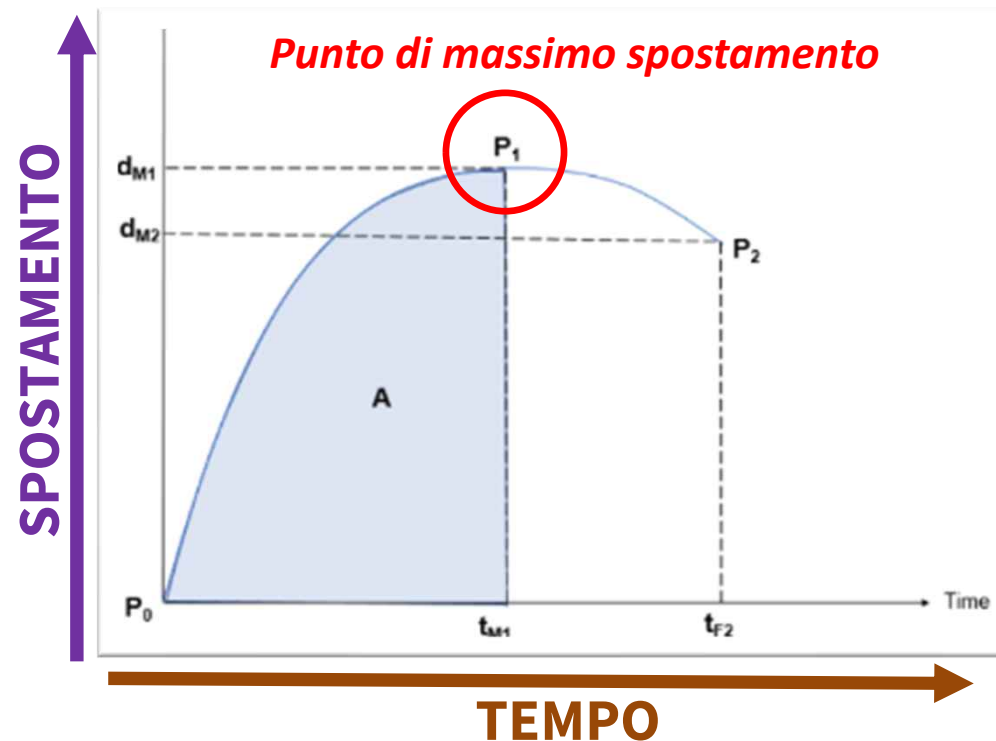


UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

PROVE DINAMICHE

➡ Output: CAPACITÀ DI DISSIPAZIONE DELL'ENERGIA (C_E)





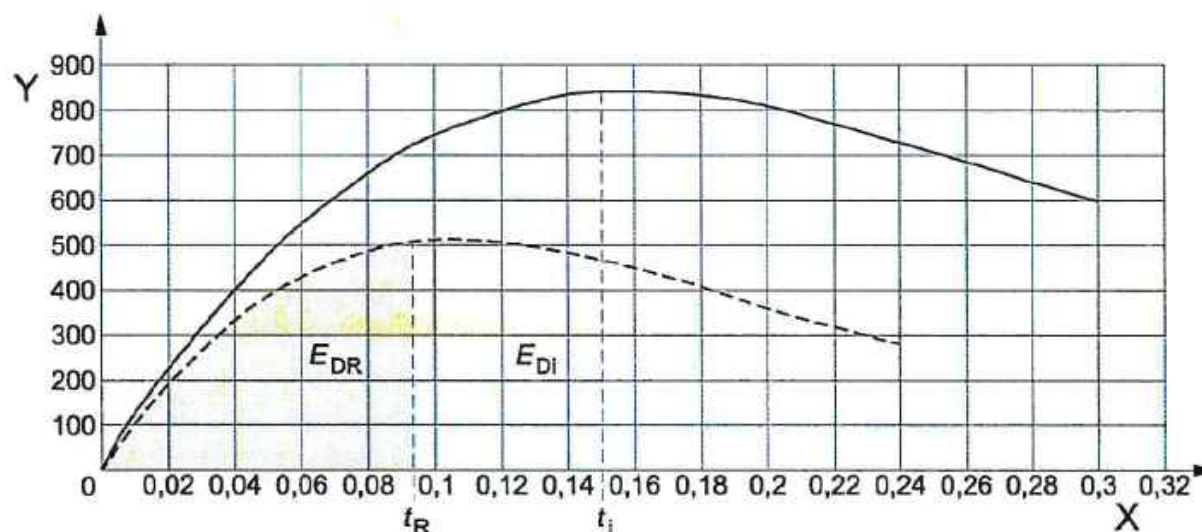
UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno**PROVE DINAMICHE**

➔ **Output:** CAPACITÀ DI DISSIPAZIONE DELL'ENERGIA (C_E)

- l'andamento dello spostamento in funzione del tempo (vedere per esempio figura 13 nel caso della prova con l'attrezzatura THOR), da cui si ricava un utile valore da impiegare nel confronto tra sito di prove e sito reale. Questa grandezza è limitata alle sole prove dinamiche.

figura 13 **Diagramma Spostamento-Tempo**
Legenda
X Tempo (s)
Y Spostamento (mm)





UNI/TR 11785:2020

PROVE per la valutazione del comportamento paletto-terreno

PROVE DINAMICHE



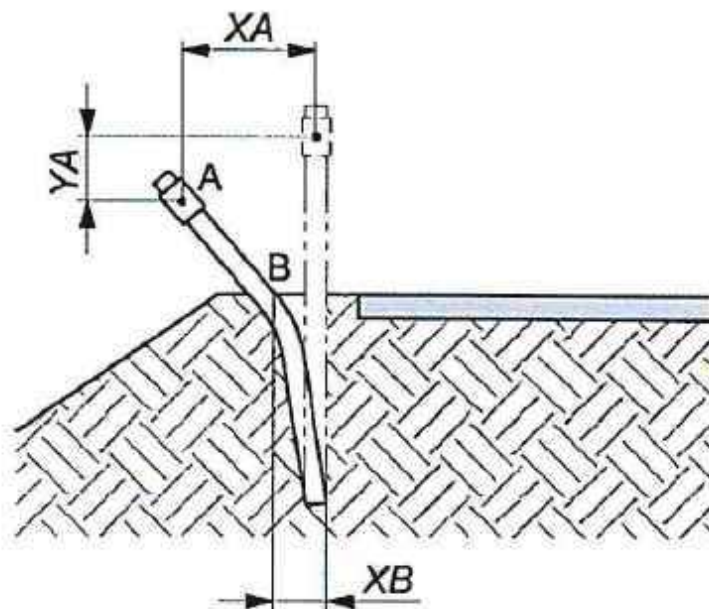
Output:

Spostamenti da rilevare

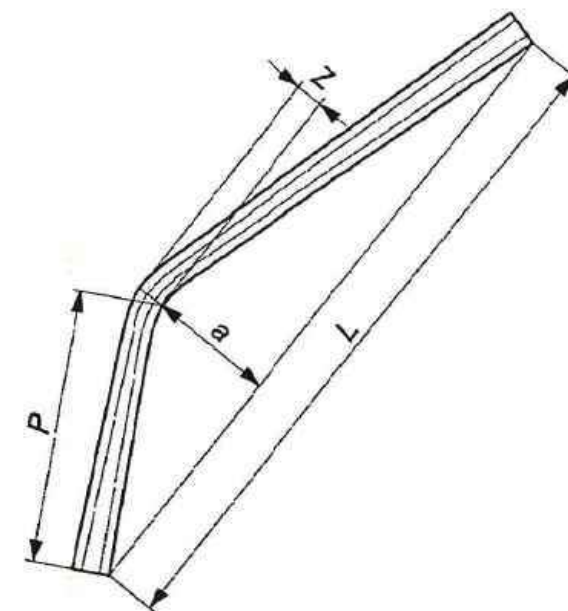
SPOSTAMENTO
BASE PALO (XB)

ABBASSAMENTO
PALO (YA)

SPOSTAMENTO
TESTA PALO (XA)



Determinazione della posizione della "cerniera" plastica



**DEFORMAZIONI GEOMETRICHE
DEL PALETTO estratto dopo la prova**



UNI/TR 11785:2020

METODOLOGIA

Confronto tra sito di prova e sito di installazione

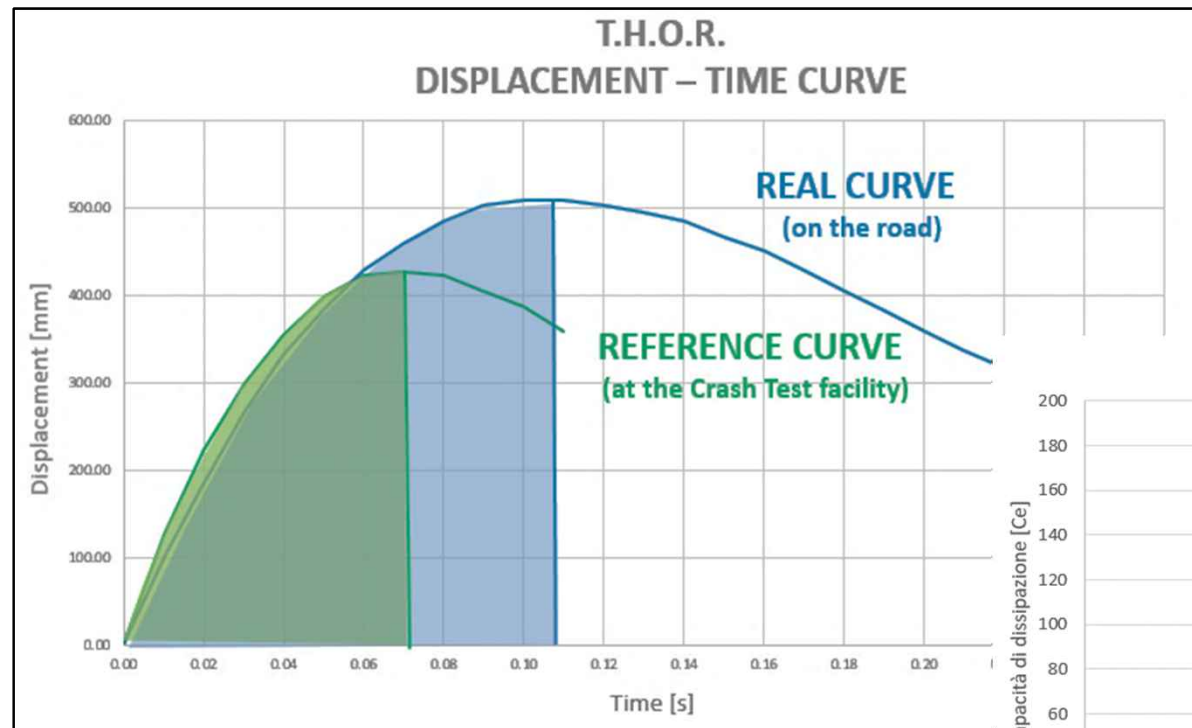
Il principio a cui queste indicazioni operative sono ispirate è quello del confronto, secondo la logica che segue:

- il riferimento del buon funzionamento è quello individuato dai crash;
- il dispositivo che li supera è definito in ogni dettaglio;
- la differenza nell'uso reale è costituita dalla natura e dalla forma dei terreni di supporto;
- se su questi ultimi si misura una risposta del terreno all'interazione con il palo corrispondente al comportamento riscontrato nella prova al vero e nel contempo la dimensione geometrica è compatibile con lo spazio richiesto dalle ruote del veicolo (durante la prova al vero), il comportamento del dispositivo su strada è analogo a quello che lo ha convalidato e reso utilizzabile;
- se non si riscontra tale corrispondenza è buona regola individuare dei correttivi, i quali possono essere suggeriti già dal progettista del dispositivo all'interno del manuale, o valutare il ricorso ad un dispositivo diverso, sottoposto a crash test in condizioni più prossime a quelle di effettivo utilizzo (in termini di geometria e caratteristiche resistenti del terreno di prova).



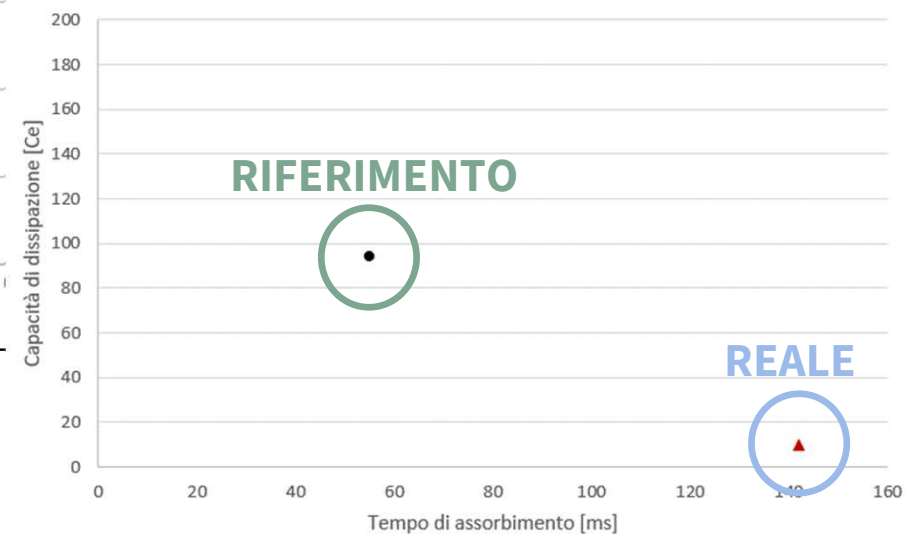
UNI/TR 11785:2020

METODOLOGIA



ANALISI nel piano $C_E - t$

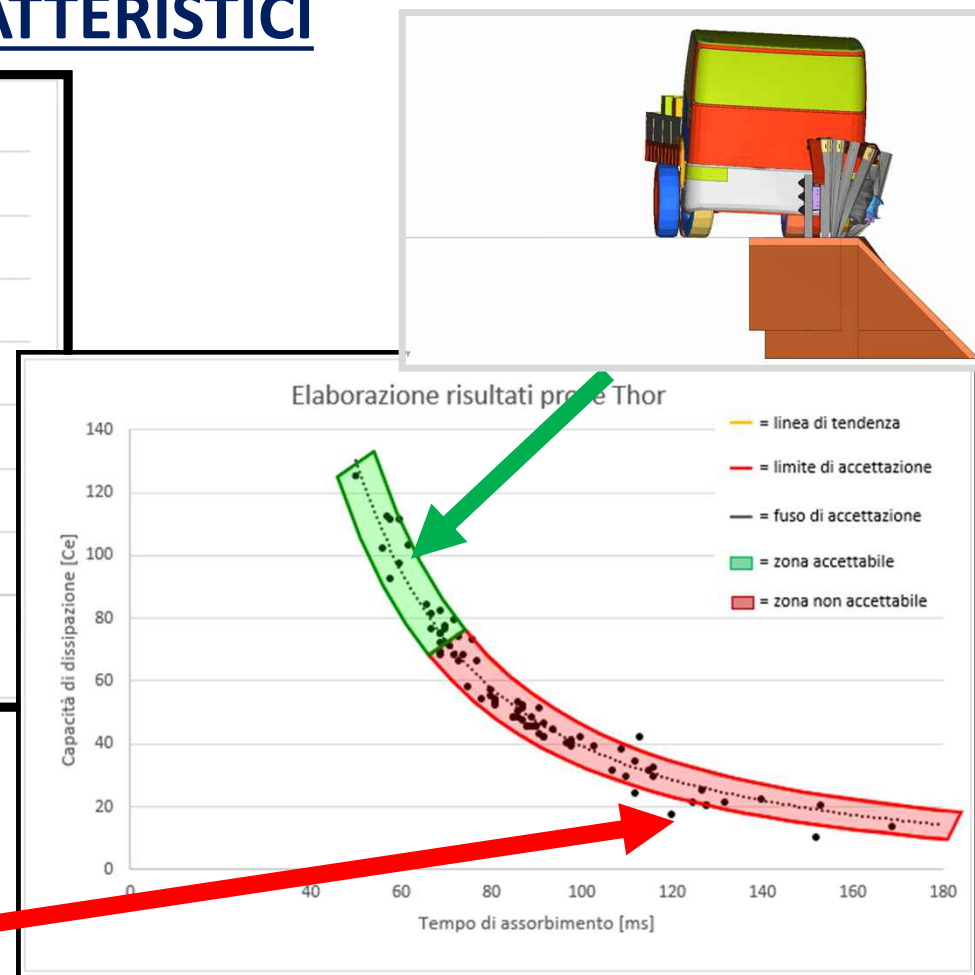
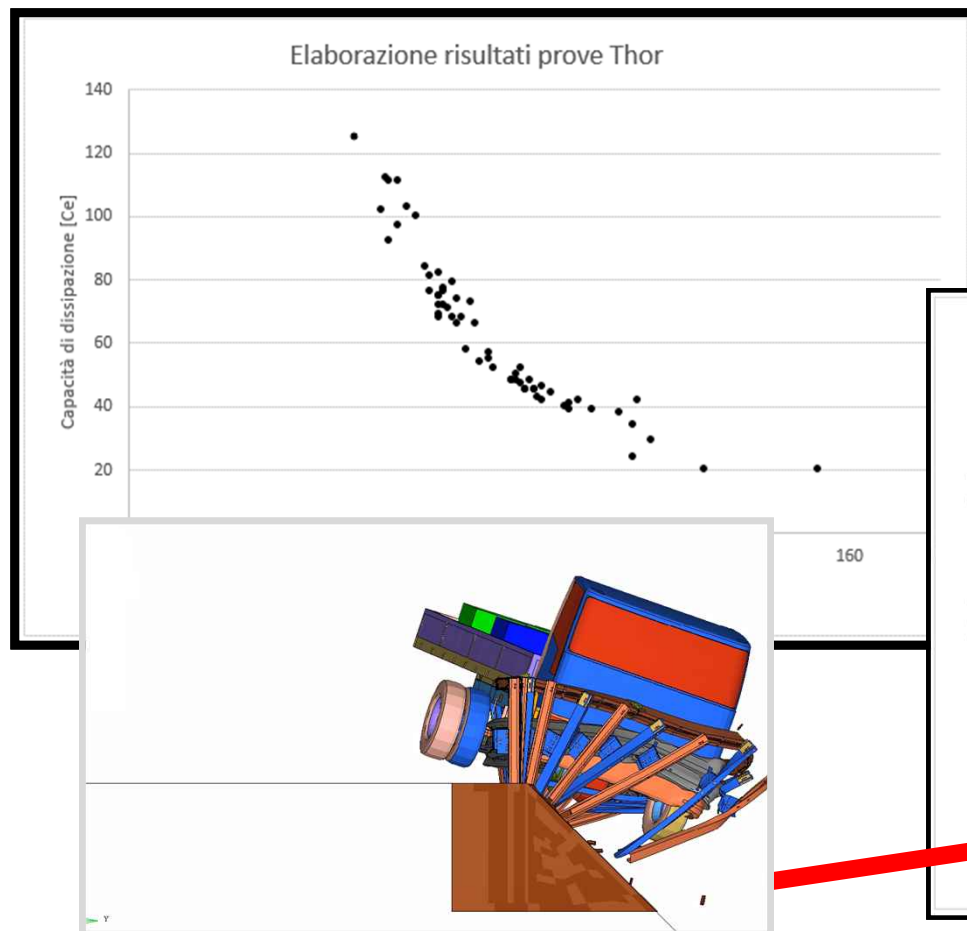
Analisi dati Prove Thor





UNI/TR 11785:2020

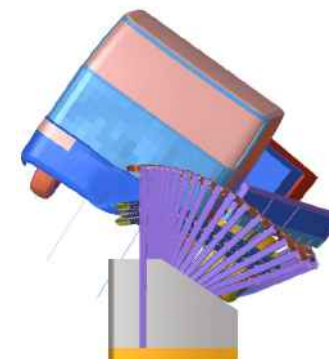
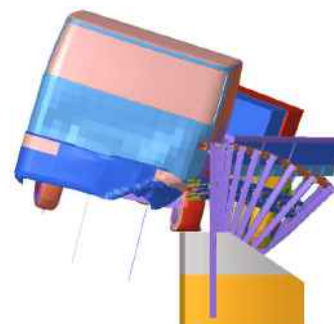
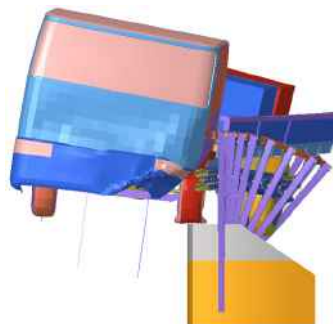
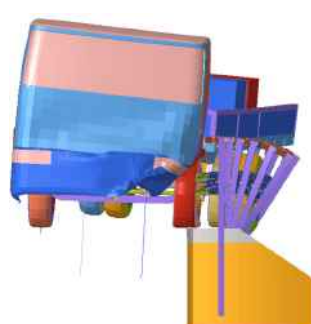
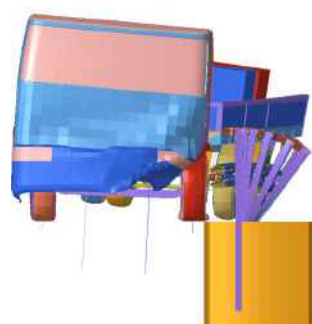
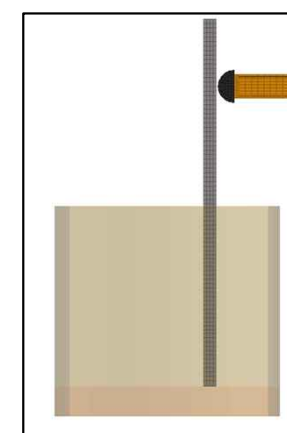
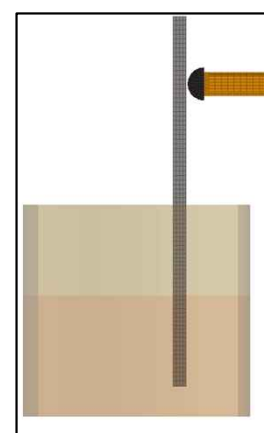
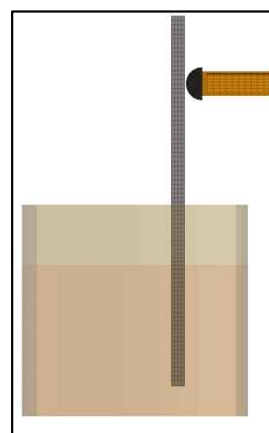
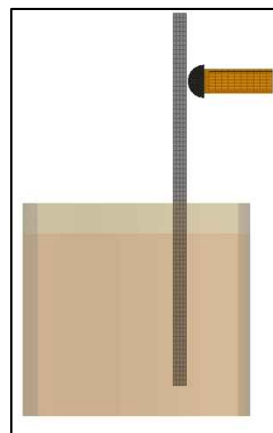
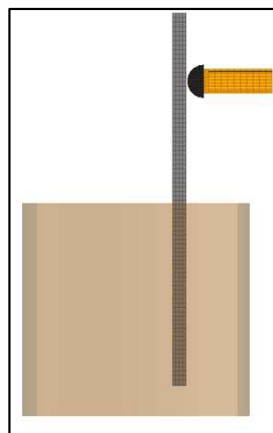
FUSI CARATTERISTICI





UNI/TR 11785:2020

FUSI CARATTERISTICI

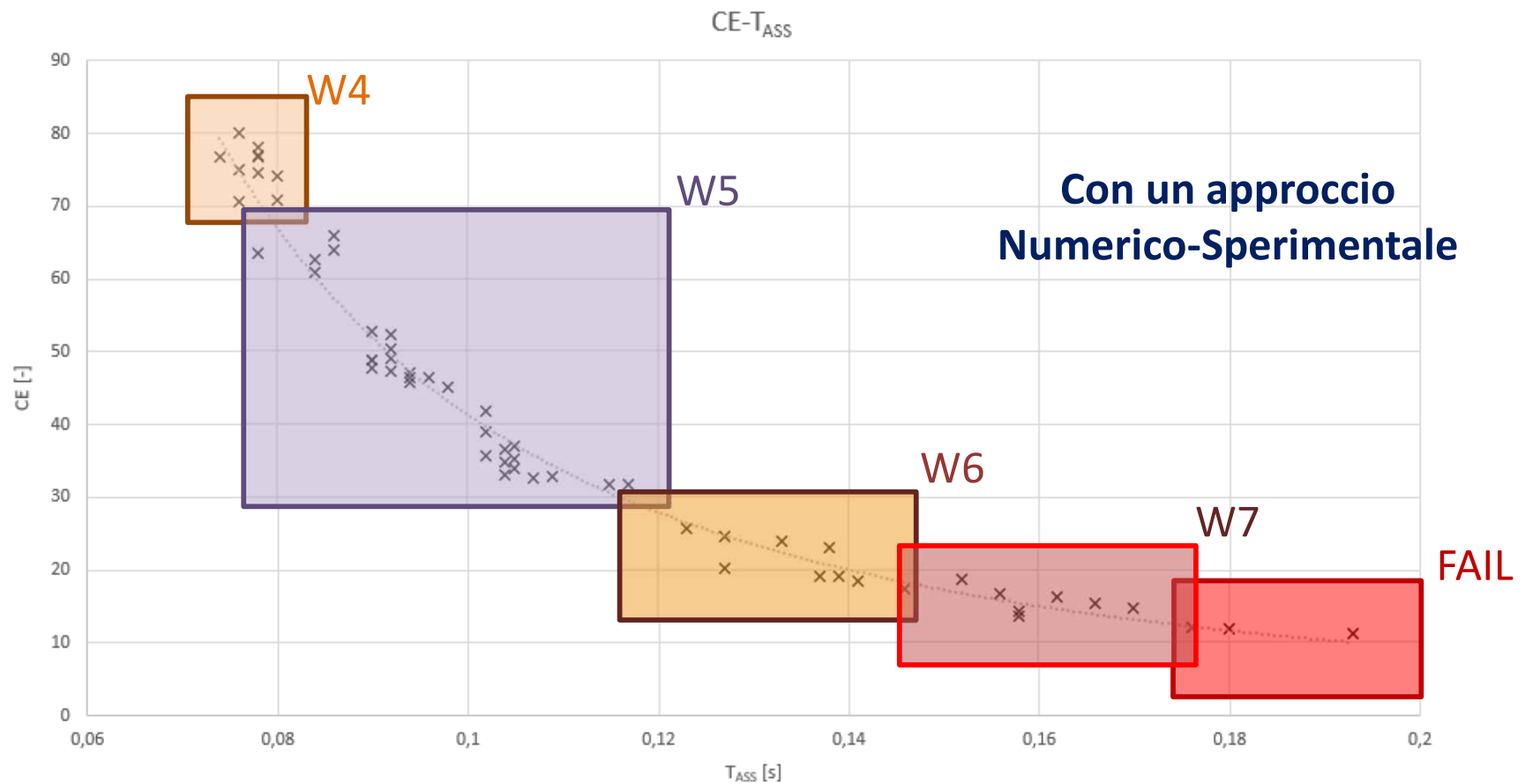


PEGGIORAMENTO PRESTAZIONI DEL SUPPORTO



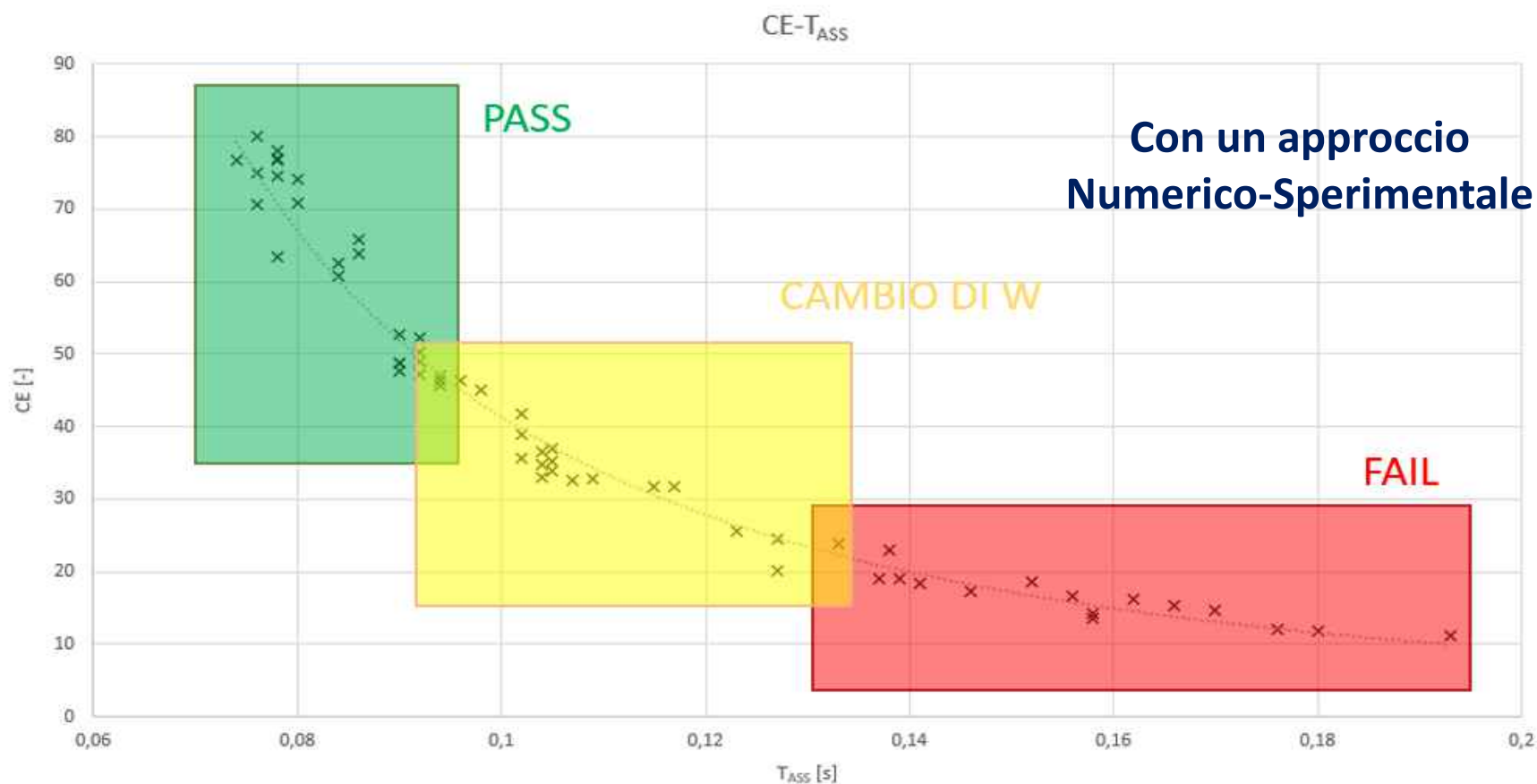
UNI/TR 11785:2020

FUSI CARATTERISTICI



UNI/TR 11785:2020

FUSI CARATTERISTICI





UNI/TR 11785:2020

METODOLOGIA – Cfr. Sito prova – Sito installazione

Come soglie di accettazione si consigliano:

- per la **resistenza massima** ed il **lavoro compiuto** in sito, un valore non minore del 90% e non maggiore del 130% di quello rilevato su campo prova;
- per l'**integrale dello spostamento nel tempo** in sito, un valore non minore del 75% e maggiore del 110% di quello ottenuto su campo prova;
- per la **cerniera plastica** in sito, una profondità compresa nell'intervallo [-10 cm, +10 cm] rispetto a quanto rilevato sul paletto di prova.

PROVE STATICHE: **resistenza massima**, **cerniera plastica**

PROVE DINAMICHE: **integrale spostamento tempo (C_E)**, **cerniera plastica**

Altri parametri utili al confronto (geometria del palo post-prova, abbassamento palo, spostamento base palo , ...)



UNI/TR 11785:2020

INTERVENTI

Al fine di condurre la resistenza complessiva dell'insieme paletto-terreno a quella esibita su campo prova è possibile mettere a punto alcune modifiche al dispositivo, al terreno o ad entrambi.

Operazioni sul dispositivo

Alcune possibili modifiche consistono, ad esempio, in:

- allungamento del paletto e/o miglioramento della sua resistenza;
- rinforzo del paletto più o meno localizzato lungo la sua estensione;
- ampliamento della superficie di contatto tra paletto e terreno;
- collegamento aggiuntivo di più paletti – in modo da coinvolgere porzioni maggiori del supporto;
- collegamento ai paletti di sistemi di ancoraggio nel terreno sottostante l'arginello e/o la pavimentazione.



UNI/TR 11785:2020

INTERVENTI

Al fine di condurre la resistenza complessiva dell'insieme paletto-terreno a quella esibita su campo prova è possibile mettere a punto alcune modifiche al dispositivo, al terreno o ad entrambi.

Operazioni sul terreno

Sostituzione generalizzata del terreno

- Con terreno diverso, per la profondità necessaria;
- Con cordoli di diversa natura - dal conglomerato bituminoso al cemento armato.

Sostituzione localizzata

- Con terreno diverso attorno ai paletti;
- Con cordoli o altri accorgimenti localizzati.

Operazioni Miste

- Combinazioni delle azioni precedenti.



UNI/TR 11785:2020

INTERVENTI

Al fine di condurre la resistenza complessiva dell'insieme paletto-terreno a quella esibita su campo prova è possibile mettere a punto alcune modifiche al dispositivo, al terreno o ad entrambi.



I cambiamenti sul dispositivo possono richiedere il rilascio della Marcatura CE del dispositivo come dispositivo modificato.

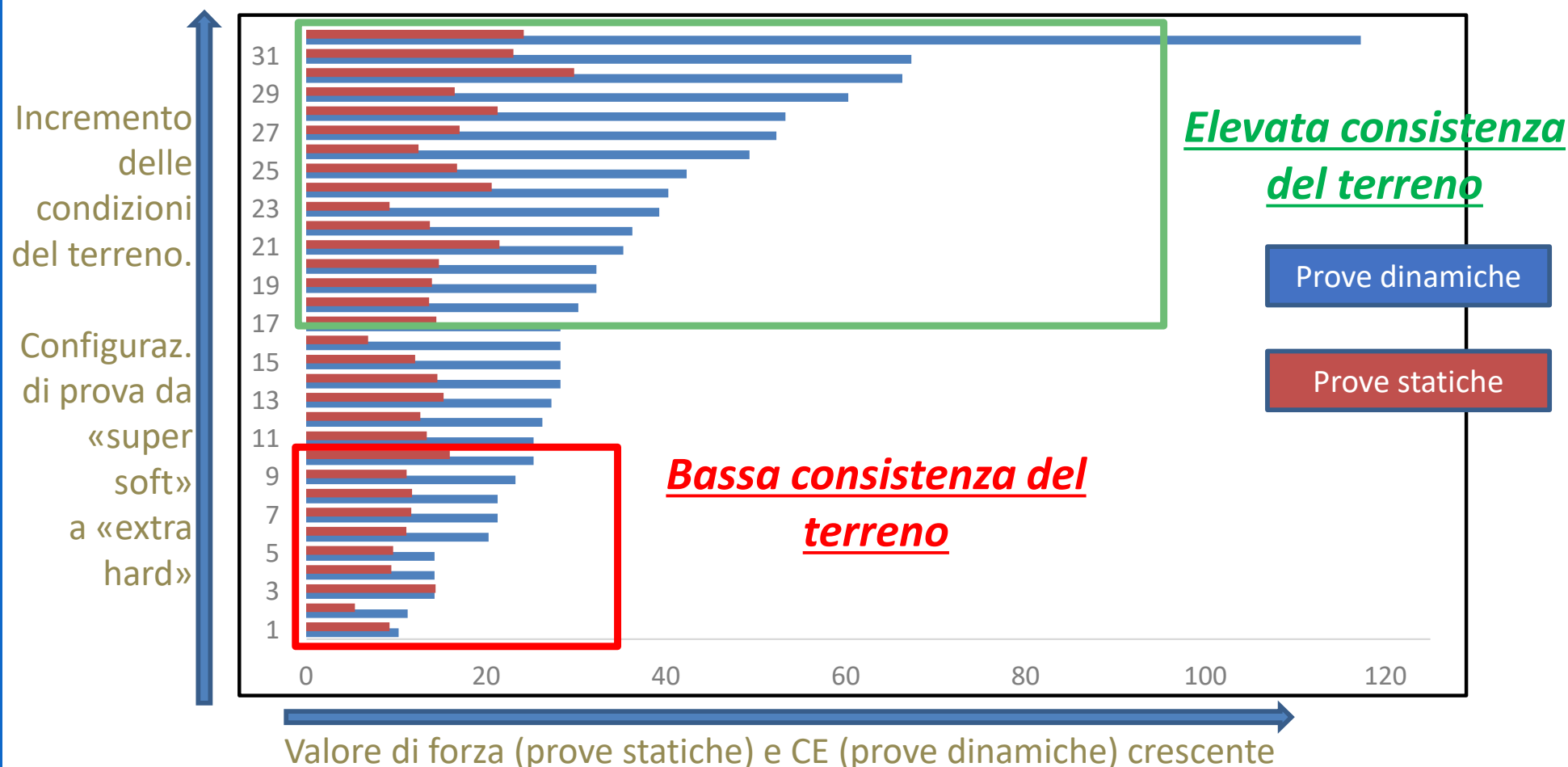
Le modifiche effettuate devono portare, nel complesso, al soddisfacimento di quanto indicato al punto 4.5.1.

→ (soglie di accettazione)



UNI/TR 11785:2020

CONFRONTO PROVA STATICA E PROVA DINAMICA

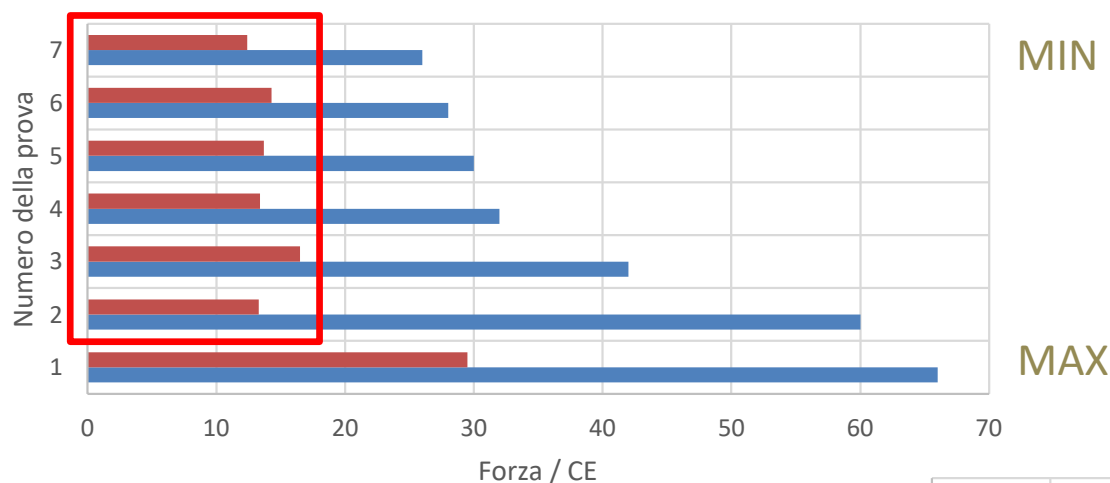




UNI/TR 11785:2020

CONFRONTO PROVA STATICA E PROVA DINAMICA

Distanza dal ciglio dell'arginello



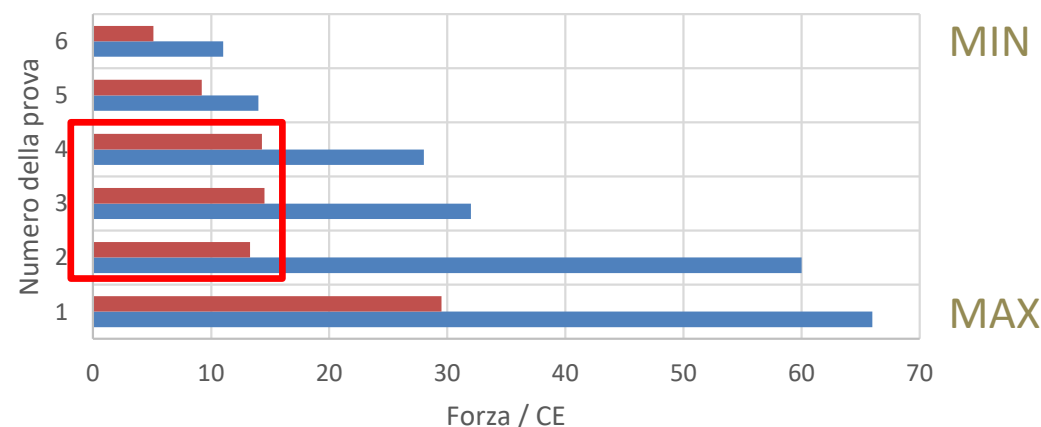
MIN

MAX

Costante:

Sezione del palo
C125x62.5x25x4mm

Lunghezza del palo



MIN

MAX

Prove dinamiche

Prove statiche



UNI/TR 11785:2020

CONFRONTO PROVA STATICA E PROVA DINAMICA

4.3.1

Tipo di prova da effettuare

In linea generale, la resistenza dell'insieme paletto-terreno che si sviluppa nel corso dell'urto avviene in campo dinamico, essa quindi tiene conto anche delle inerzie e degli effetti legati alla velocità di deformazione. Considerando ciò, il miglior modo di procedere per la valutazione del comportamento esibito è quello delle prove di tipo dinamico.

Data la necessità di rendere possibile ovunque la verifica per confronto del "comportamento" offerto dalle condizioni del sito di impianto, anche sulle strade minori, e la limitata disponibilità delle attuali attrezzature per prove dinamiche, una possibile alternativa è data dall'impiego di prove quasi-statiche. Le attrezzature di prova in questo caso si semplificano notevolmente e si può operare con qualsiasi laboratorio certificato per prove materiali.



UNI/TR 11785:2020

IN EUROPA ...



TII Publications



Dynamic Testing of Safety Barriers

CC-REQ-04010
May 2024

Dynamic Testing of Safety Barriers

CC-REQ-04010
May 2024



Technical



UNI/TR 11785:2020

IN EUROPA ...

1.1 General

This **Interim Technical Advice** (ITA) document outlines the dynamic testing procedure for safety barrier posts for Vehicle Restraint Systems (VRS) on National Roads. The performance of the safety barrier post is related to the interaction between the post, the post foundation, and the ground. This ITA document outlines the testing methodology, testing equipment, testing results, and requirements for reporting.

1.2 Scope

The objective of this ITA document is to provide a method to verify the interaction between the ground and the post of a VRS prior to permanent installation on National Road projects. Dynamic testing may also be used to verify existing safety barrier performance.

The ITA document provides requirements for the following:

- Installation of the safety barrier post to be tested (herein referred to as “test post”);
- The methodology of the dynamic test;
- The testing equipment of the dynamic test;
- The format in which the results must be recorded and reported; and
- The acceptance criteria for the test results.



UNI/TR 11785:2020

ATTREZZATURA DI PROVA

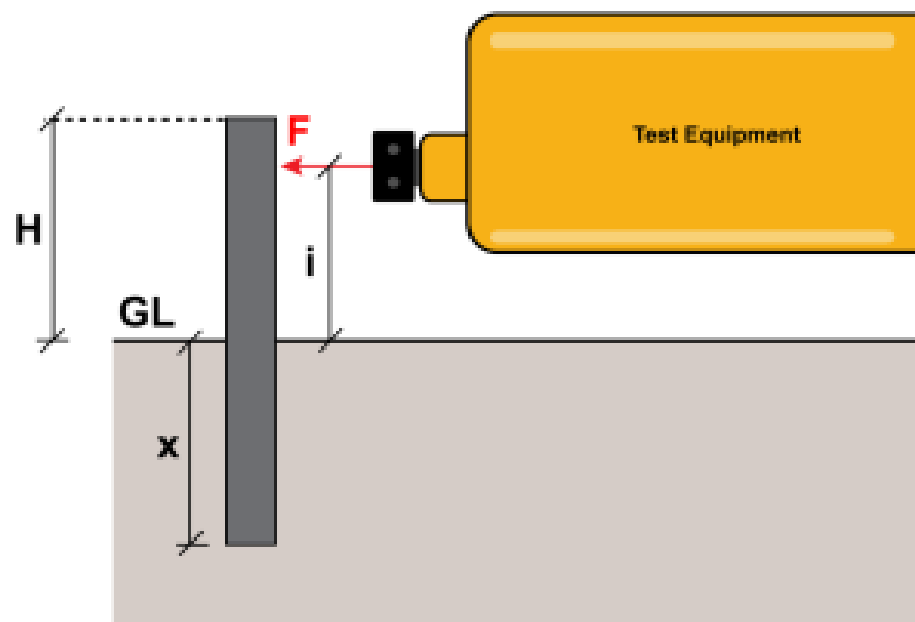


Figure 3.1 - Test configuration

(es. T.H.O.R. o MARTE)



UNI/TR 11785:2020

CONDIZIONI DI PROVA

The test equipment shall have a minimum impact velocity of 6m/s and shall have a minimum impact energy of 7kJ.

Table 4.1 - Containment Levels and Associated Impact Energies

Containment Level	Impact Energy [kJ]
N2	7 kJ $\pm$ 0.3
H1/L1	8 kJ $\pm$ 0.3
H2/L2	9 kJ $\pm$ 0.3
H3/L3	11 kJ $\pm$ 0.3
H4a/H4b	12 kJ $\pm$ 0.3



UNI/TR 11785:2020

OUTPUT

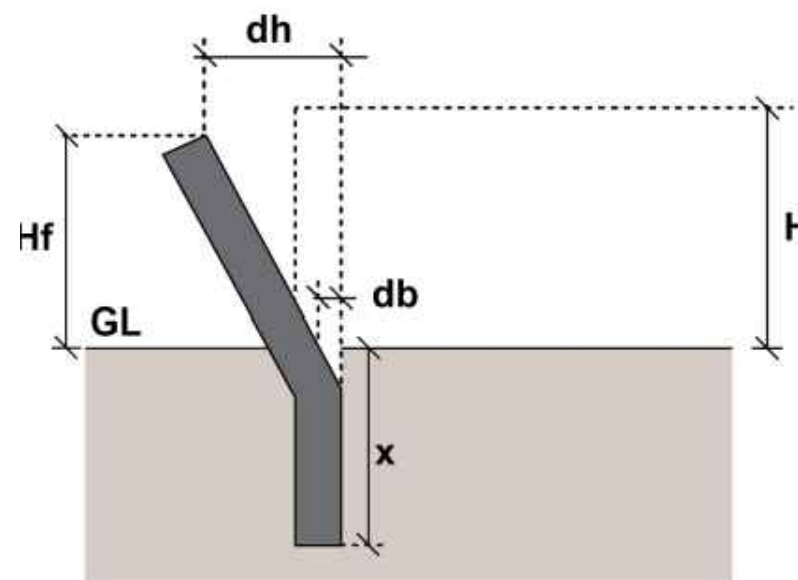
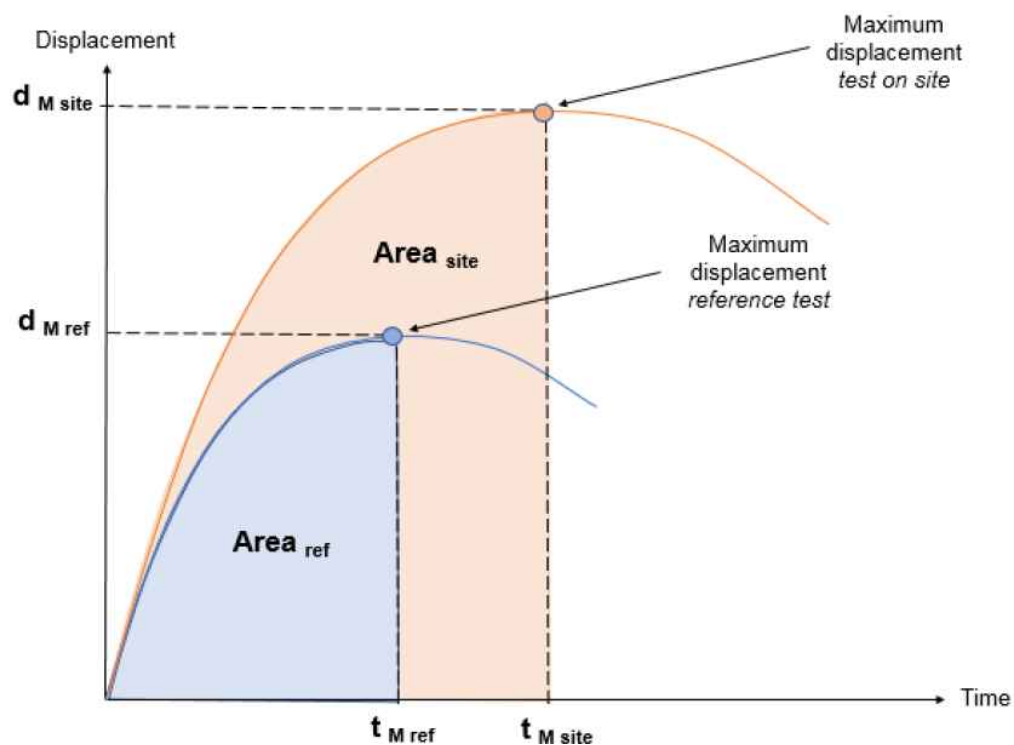


Figure 6.1 - Before and after impact static measurements



UNI/TR 11785:2020

CONCLUSIONE

RAPPORTO
TECNICO

Documento tecnico di supporto per la redazione del manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali su rilevato

UNI/TR 11785

MAGGIO 2020

Il risultato finale del presente documento, è quello di rendere disponibili tutte quelle conoscenze che, se applicate correttamente, consentono di **ottenere su strada prestazioni prossime a quelle avute nelle prove di crash**. Sono pertanto descritte le problematiche di installazione da affrontare ed i metodi teorici e strumentali per risolverle.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Stefano Frascchetti

stefano.frascchetti@aisico.com

www.aisico.com    