

CITTA' DI  
VENEZIA



Città di Venezia  
Area Lavori Pubblici Mobilità e Trasporti  
Settore Attuazione Opere Strategiche, Nuove Opere Viarie  
e Gestione Strade di Collegamento Principali  
Servizio Manutenzione Viabilità Principale

Direttore: Ing. Simone Agrondi  
Responsabile Unico del Progetto: Ing. Marco Scattolin

Titolo intervento

Manutenzione Straordinaria Complementare Viabilità Principale  
(C.I. 15417)

Fase

Progetto Esecutivo

Ambito di intervento

Viabilità di collegamento principale

Progetto generale



Ing. Michele GRANZIERO  
Piazza G. D'Annunzio, 7 - 30036 S. Maria di Sala VE  
tel/fax 0415781162 - E.mail info@studiogranziero.it  
Cod. Fisc. GRNMHL62C06Z133I P.IVA 03180570271



Consulente progettista barriere di sicurezza



Ing. Mirko POZZATO  
Via Gaffarello 62/A - 30036 S. Maria di Sala VE  
E.mail ing.mirkopozzato@gmail.com



Titolo

Relazione specialistica barriere di sicurezza

Data prima emissione  
Dicembre 2024

Revisione  
prima emissione 03.12.2024

Redatto  
M. Granziero

Verificato

Approvato

Scala

Elaborato

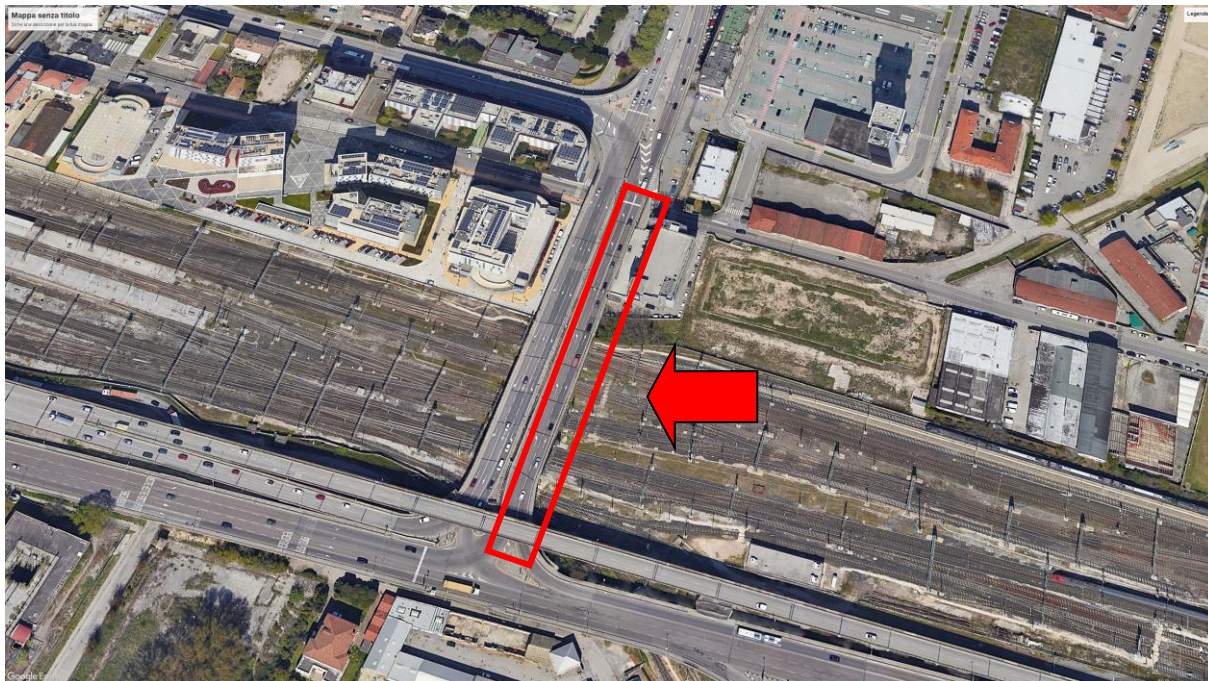
Revisione

PE. 02.1

## A. BARRIERE SECURVIA

### 1. Premessa

La presente relazione si riferisce agli interventi necessari per la sostituzione della barriera di sicurezza esistente nel tratto di cavalcaferrovia su via Corso del Popolo in carreggiata Est a Mestre (VE).



Localizzazione ortofoto



Particolare elemento da sostituire

Obiettivo della progettazione è la sostituzione dell'esistente barriera, in analogia peraltro all'intervento già realizzato in carreggiata Ovest, con installazione di nuovi dispositivi di sicurezza.

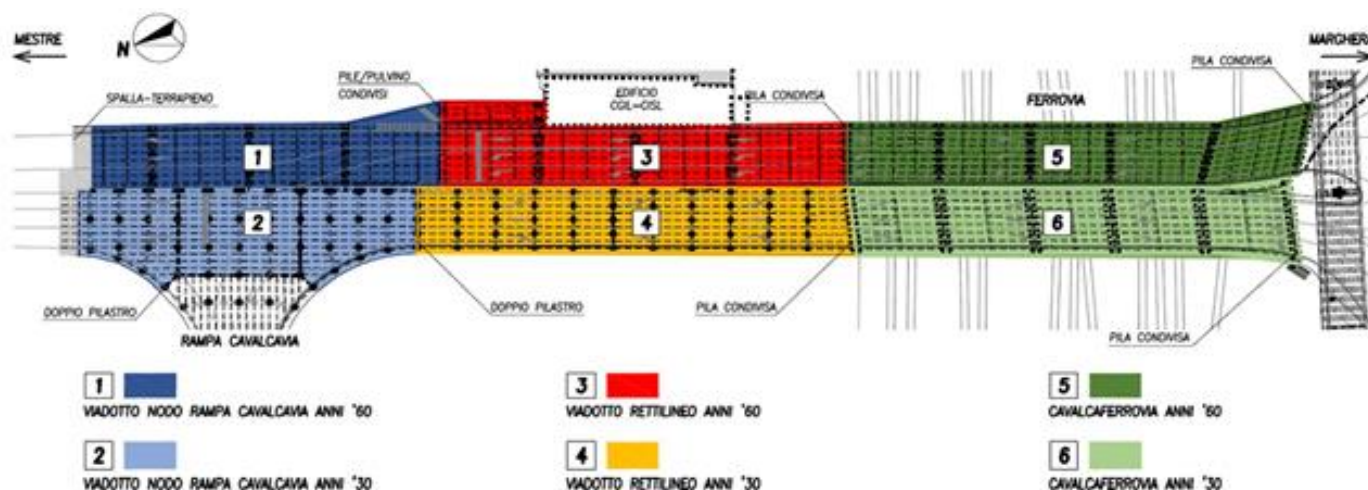
Si prevede la realizzazione a ridosso dell'esistente marciapiede di un nuovo cordolo sul quale verranno installati i nuovi dispositivi di sicurezza identificati con barriere di sicurezza e terminali testati; il cordolo, come già riportato nel progetto di fattibilità tecnico economica, verrà realizzato in adiacenza all'esistente, comportando una lieve riduzione della larghezza della carreggiata e la conseguente rimodulazione delle corsie.

Le barriere saranno installate quindi su cordoli in calcestruzzo armato di due differenti sezioni, opportunamente dimensionati e vincolati alla sottostante opera da ferri inghisati.

L'intervento sulla struttura in c.a. si configura come intervento locale ai sensi del paragrafo 8.4.1 delle NTC 2018 e conseguentemente non necessita di collaudo statico.

## 2. Identificazione della struttura esistente – stato di fatto

Il manufatto esistente, nel suo insieme, si conforma come un insieme di strutture di diversa datazione storica così identificate:



La carreggiata oggetto di intervento di sostituzione della barriera è quella sopra identificata con i numeri 3-5, ovvero la carreggiata Est percorsa a senso unico dal traffico proveniente da Sud verso Nord ( Corso del Popolo); essa risulta indipendente dalla carreggiata Ovest, in quanto sia la struttura del ponte risulta differente, sia è presente uno spartitraffico in barriere di sicurezza che impedisce la comunicazione delle due carreggiate.



La sezione trasversale risulta composta da un marciapiede laterale rialzato avente larghezza complessiva che va dai ml. 2.33 nella zona in curva a ml. 1.09 di fronte alla zona adibita ad attività commerciale, passando per ml. 1.40 sopra ponte (misure da fronte cordolo lato strada a parapetto); il marciapiede è costituito da un cordolo di bordo esterno di cm. 20 circa sul quale trova collocazione un parapetto in tubolare di acciaio a tre elementi orizzontali; in corrispondenza dei binari della ferrovia è presente una protezione in lamiera di acciaio in parte piena e in parte a rete, agganciata al parapetto tramite staffaggio sui tubolari. Il corpo centrale è costituito da un vano cavo con copertura in coppelle di calcestruzzo prefabbricate.

Verso strada il marciapiede risulta bordato da un cordolo avente larghezza cm.30 circa sul quale risulta installata l'esistente barriera metallica a doppia onda di tipo Morteo e pali tipo IPE 160. Essendo stata oggetto di vari ripristini, la barriera saltuariamente presenta montanti o tipologie di nastri differenti dall'originale: questo è dovuto alla difficoltà nel reperimento del profilo Morteo in commercio, che ha portato all'uso di un nastro a doppia onda per l'esecuzione degli interventi di ripristino.

Al termine del tratto soprastante i binari ferroviari, è presente l'accesso per una zona con attività commerciali che impone l'interruzione del segmento con barriera di sicurezza al fine di permettere l'ingresso all'area; la larghezza di tale varco risulta pari a circa ml. 7.72.

La presenza del varco suddivide l'installazione in due tratti distinti: il primo, provenendo da sud, possiede i requisiti per soddisfare l'installazione del tratto minimo di tutte le barriere di sicurezza attualmente in commercio, essendo maggiore di ml. 100, e sarà caratterizzato in ingresso da una transizione con la barriera esistente e in uscita da un terminale semplice in quota. Il secondo, compreso tra la zona di accesso e quella di uscita dall'area commerciale, possiede una lunghezza pari a circa ml. 53, vincolando pertanto l'estensione dei dispositivi di sicurezza; il tratto sarà dotato da ambo le estremità di terminali testati.

Le due zone verranno trattate con approcci separati, essendoci infatti condizioni e necessità differenti: sulla ferrovia, in analogia con la carreggiata Ovest e le direttive di RFI, la classe di protezione sarà H4; a protezione della zona commerciale invece, non sussistendo queste necessità, ma essendo prioritaria la garanzia di maggior visibilità possibile in fase di immissione in strada, verrà adottato un dispositivo H2 dotato di minor altezza, con accorgimenti terminali per ridurre al minimo l'ingombro del dispositivo.

### **3. Normativa**

La strada in questione può essere classificata come Strada Urbana di Scorrimento (D), in quanto dotata attualmente di tre corsie per senso di marcia separate da uno spartitraffico invalicabile con velocità di

progetto compresa tra 50 e 80 km/h.

Nel rispetto dei disposti di cui all'articolo 2 comma 1 del D.M. 223/92 che recita *"I progetti esecutivi relativi alle strade pubbliche extraurbane ed a quelle urbane con velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h devono comprendere un apposito allegato progettuale, completo di relazione motivata sulle scelte, redatto da un ingegnere, riguardante i tipi delle barriere di sicurezza da adottare, la loro ubicazione e le opere complementari connesse (fondazione, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale"*... omissis... La presente relazione, oltre a inquadrare l'ambito di intervento e a definire altri aspetti relativi alla progettazione vuole ottemperare alla prescrizione normativa di cui sopra in quanto, nel caso di specie, l'intervento è esclusivamente relativo a dispositivi di sicurezza, pertanto, la presente relazione e gli altri documenti allegati costituiscono l'ottemperanza alla precedente richiesta normativa.

Conseguentemente, si ritiene opportuno richiamare la principale normativa in materia di barriere di sicurezza stradale:

1. D.M. 18/02/1992, n. 223 (G.U. n. 63 del 16/03/92) Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
2. D.M. 21/06/2004, n. 2367 (G.U. n. 182 del 05/08/04) Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.
3. D.Lvo n. 285/92 e s.m.i. Nuovo Codice della Strada.
4. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
5. D.M. 05/11/2001, n. 6792 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
6. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 62032 del 21/07/2010 Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
7. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 28/06/2011 (G.U. n. 233 del 06/10/11) Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale.
8. Norme UNI EN 1317 Barriere di sicurezza stradali
  - UNI EN 1317-1: 2010 "Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
  - UNI EN 1317-2: 2010 "Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari";
  - UNI EN 1317-3: 2010 "Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di

- impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
- UNI EN 1317-5: 2012 "Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".
9. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28/06/2011: "disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
  10. Nuovo Codice Appalti - DLGS 36/2023;
  11. Regolamento di attuazione ed esecuzione del Codice dei contratti, DPR 5 ottobre 2010, n. 207.
  12. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 01/04/2019: "dispositivi stradali di Sicurezza per i motociclisti (DSM)"
  13. EN ISO/IEC 17025:2017 - Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura

#### **Documentazione di riferimento**

14. UNI EN 16303:2020 Sistemi di ritenuta stradali – Processo di validazione e verifica per l'impiego di prove virtuali nelle prove d'urto sul sistema di ritenuta stradale;
15. Rapporto tecnico UNI/TR 11785 Documento tecnico di supporto per la redazione del manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali su rilevato (Ed. maggio 2020)
16. Notification draft 2014/483\_I\_IT Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Decreto Dirigenziale relativo all'aggiornamento delle "istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale" (Numero di notifica alla CE 2014/483/I del 06/10/2014: non ancora emanato ma con parere del CSLLPP n. 14/2013 dell'adunanza del 02/2014).
17. UNI CEN/TS1317-7:2024 Sistemi di ritenuta stradali – Parte 7: caratterizzazione delle prestazioni e metodi di prova per terminali delle barriere di sicurezza
18. UNI CEN/TS1317-9:2024 Sistemi di ritenuta stradali – Parte 9: prove d'urto e metodi di prova per le sezioni rimovibili della barriera
19. CEN/TR 1317-10:2023 Road restraint systems - Part 10: Assessment methods and design guidelines for transitions, terminal and crash cushion connection – transitions

Si vuole sottolineare che, ai fini della corretta ultimazione dell'intervento, il produttore dei dispositivi di sicurezza rilascerà la documentazione prevista dall'art. 18 comma 22 dell'allegato II.12 del DLGS 36/2023 Nuovo Codice Appalti, da presentare alla direzione lavori in occasione della regolare esecuzione. Nell'ambito della progettazione esecutiva non è possibile identificare esattamente il prodotto da installare, dovendo richiedere solamente prestazioni per quest'ultimo compatibili con le previsioni progettuali, pertanto, prima dell'avvio delle attività di cantiere si fa espressa richiesta all'appaltatore della

redazione di un progetto costruttivo, altresì detto esecutivo di dettaglio, che adatta il progetto esecutivo alle scelte effettuate nell'ambito dell'autonomia imprenditoriale. Quest'opera di progettazione, redatta e firmata da un Ingegnere abilitato, risulta a carico dell'appaltatore, il quale dovrà tenerne conto in fase di offerta per l'aggiudicazione della gara.

#### **4. Criteri di progettazione e individuazione della Barriera**

Per la determinazione delle barriere di sicurezza da adottare è necessario valutare preliminarmente la tipologia di strada e di traffico: ai sensi dell'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21/06/2004, n. 2367, la scelta delle barriere di sicurezza avviene tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico che la interessa.

Il traffico viene classificato in tre livelli in funzione dei volumi e della composizione dei mezzi circolanti, nel modo seguente:








- Traffico tipo I: quando il TGM è minore o uguale a 1000 veicoli/giorno con qualsiasi percentuale di veicoli pesanti o maggiore di 1000 veicoli/giorno con presenza di veicoli di massa superiore a 3,5 ton minore o uguale al 5% del totale;
- Traffico tipo II: quando, con TGM maggiore di 1000 veicoli/giorno, la presenza di veicoli di massa superiore a 3,5 ton sia maggiore del 5% e minore o uguale al 15% del totale;
- Traffico tipo III: quando, con TGM maggiore di 1000 veicoli/giorno, la presenza di veicoli di massa superiore a 3,5 ton sia maggiore del 15% del totale.

In funzione del tipo di strada, traffico e destinazione, la tabella A, riportata all'art. 6 dell'allegato al D.M. 21/06/2004, stabilisce le classi minime delle barriere da impiegare. Il parametro TGM rappresenta il "traffico giornaliero medio" che percorre la sede stradale, misurato in veicoli/giorno.

Tabella A - Classi minime delle barriere di sicurezza (Tabella A. art. 6 allegato D.M. 21/06/2004)

Tipo di strada	Traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte (1)
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4(2)	H2-H3(2)	H4
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade Urbane di Scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2
(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale.				
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista				

La committenza ha fornito i dati di traffico datati maggio 2019: i dati non evidenziano un TGM ma solamente la rilevazione dei veicoli nell'ora di punta mattutina e pomeridiana, in entrambe le direzioni (quella di riferimento per la progettazione è S-N).

Tipo di veicolo \ Manovra		Ora di punta AM 07:30 – 08:30		Ora di punta PM 16:45 – 17:45	
		N-S	S-N	N-S	S-N
	Auto	1.289	1.531	1.451	1.421
	Veicoli Commerciali Leggeri	81	142	114	93
	Veicoli pesanti isolati	33	34	21	23
	Bus	76	67	62	64
	Mezzi pesanti combinati	2	6	1	0
	Velocipedi	5	0	3	37
	Ciclomotori e motocicli	37	38	49	47

Da quanto alla tabella si desume che, nell'ora di punta anti meridiana, transitano 1711 veicoli leggeri (auto, veicoli commerciali leggeri e ciclomotori) e 107 veicoli pesanti (Mezzi pesanti combinati, Bus e



Veicoli pesanti isolati), mentre nell'ora di punta Post-meridiana transitano 1561 veicoli leggeri e 87 veicoli pesanti.

Dai dati a disposizione si può quindi desumere che siano superati i 1000 veicoli giorno e l'incidenza dei mezzi pesanti possa essere del 5.9%, identificando quindi un traffico di tipo II.

Per quanto riguarda la tipologia di strada, essendo a tre corsie per senso di marcia con spartitraffico invalicabile, la strada potrebbe essere classificata come D, urbana di scorrimento (rif. D.M. 6792 del 5/11/2001).

Il combinato dei dati di cui sopra, confrontato con la tabella A del DM 2367/2004, identifica come classe minima di contenimento per **barriere bordo ponte** il livello **H2**.

Come accennato in precedenza, la presenza della ferrovia impone l'adozione nel primo tratto di intervento della classe di contenimento massima, ovvero H4: a fronte di ciò, anche in analogia con l'intervento realizzato sulla carreggiata opposta, caratterizzato dalle stesse finalità, si prevede un dispositivo **H4 bordo ponte**. Si sottolinea che questa scelta, in virtù dei limiti di velocità nel sito e della tipologia di strada, nonché nell'approccio ad una zona urbana, risulta particolarmente cautelativa, con un approccio a favore di sicurezza. In corrispondenza del tratto a protezione della zona commerciale, l'adozione del medesimo dispositivo comporterebbe problematiche in termini di visibilità, rischiando di compromettere la sicurezza degli utenti in fase di immissione. Infatti, il dispositivo in classe H4 è caratterizzato dalla presenza di un corrente superiore che, in aggiunta al nastro a tripla onda, realizza una schermatura difficilmente gestibile in una zona di immissione in una strada. Inoltre, la posizione avanzata (lato strada) del dispositivo, comporta ulteriori problematiche di visibilità. Una soluzione possibile potrebbe essere quella dell'arretramento della barriera di sicurezza, andando però ad ostruire il marciapiede: questa opzione è stata scartata in virtù della necessità di lasciare libero il marciapiede per consentire il transito dei pedoni verso stazione/fermate autobus. A fronte di ciò, dato che una barriera H3 presenterebbe le stesse problematiche, si decide di utilizzare un dispositivo H2 bordo ponte senza corrente superiore: questa scelta combacia con le richieste normative di un dispositivo in classe minima H2, e al contempo permette di invadere il meno possibile la visuale degli utenti in fase di immissione. Inoltre, la presenza di un terminale testato d'estremità, notoriamente di altezze inferiori a quelle delle barriere di sicurezza, contribuisce alla diminuzione dell'ingombro visivo.

Un ulteriore parametro da tenere in considerazione è la distanza da ostacoli: per la barriera H4 essi sono rappresentati dal parapetto pedonale, posto ad una distanza minima di ml. 1.40 rispetto al filo lama esistente; per la barriera H2 l'ostacolo più vicino è il muretto della zona di parcheggio dell'attività commerciale, posto a ml. 1,09 dal filo cordolo attuale.

L'intervento di progetto prevede l'installazione dei dispositivi al di fuori del marciapiede, mediante realizzazione di un nuovo cordolo in c.a. a ridosso dell'esistente con lieve e non sostanziale restringimento delle corsie; i dispositivi risulteranno quindi ad una distanza tipica di circa ml. 1.90 m per la barriera H4 e ml. 1.60 per la barriera H2, vincolando la scelta ad un dispositivo con **larghezza operativa W5 o inferiore per barriera H4 e W4 o inferiore per barriera H2**.

Per consentire l'installazione dei dispositivi su un cordolo di larghezza 55 cm, sono state valutate due differenti altezze per consentire una verifica più agevole per una più ampia gamma di dispositivi commerciali: più nello specifico, sarà presente un cordolo con altezza rispetto al piano viario pari a 15 cm per la barriera H4, ed un cordolo con altezza 10 cm per la barriera H2.

I dispositivi proposti dall'appaltatore dovranno pertanto rispettare la condizione di installabilità su cordoli di tali altezze evidenziando la tolleranza nel manuale di installazione o in un'apposita FEM.

Si riportano in sintesi gli esiti sulle caratteristiche della barriera da installarsi:

CARATTERISTICHE DISPOSITIVO DI PROGETTO (TRATTO SOPRA FERROVIA)	
LIVELLO DI CONTENIMENTO	H4
LARGHEZZA OPERATIVA	$\leq W5$
ALTEZZA INSTALLAZIONE RISPETTO AL PIANO VIARIO	+0.15 m

CARATTERISTICHE DISPOSITIVO DI PROGETTO (TRATTO FRONTE ZONA COMMERCIALE)	
LIVELLO DI CONTENIMENTO	H2
LARGHEZZA OPERATIVA	$\leq W4$
ALTEZZA INSTALLAZIONE RISPETTO AL PIANO VIARIO	+0.10 m

La struttura, facente parte di un insieme di ponti e cavalcavia che si articolano nello snodo viario, non risulta univocamente delimitata e, di conseguenza, l'identificazione dei punti di inizio e fine intervento derivano da valutazioni di compromesso in funzione dello stato dei luoghi anche nella considerazione delle risorse disponibili nell'ambito del progetto di che trattasi.

La soluzione adottata, anche su indicazioni condivise con il Responsabile Unico del Progetto, permette di tutelare nell'immediato gli utenti del tratto con un adeguato livello di sicurezza a fronte dei vincoli riscontrati. La protezione del lato sinistro non è oggetto del presente appalto, venendo trattata in un futuro intervento. L'obiettivo della Stazione Appaltante è infatti quello di intervenire per step andando a

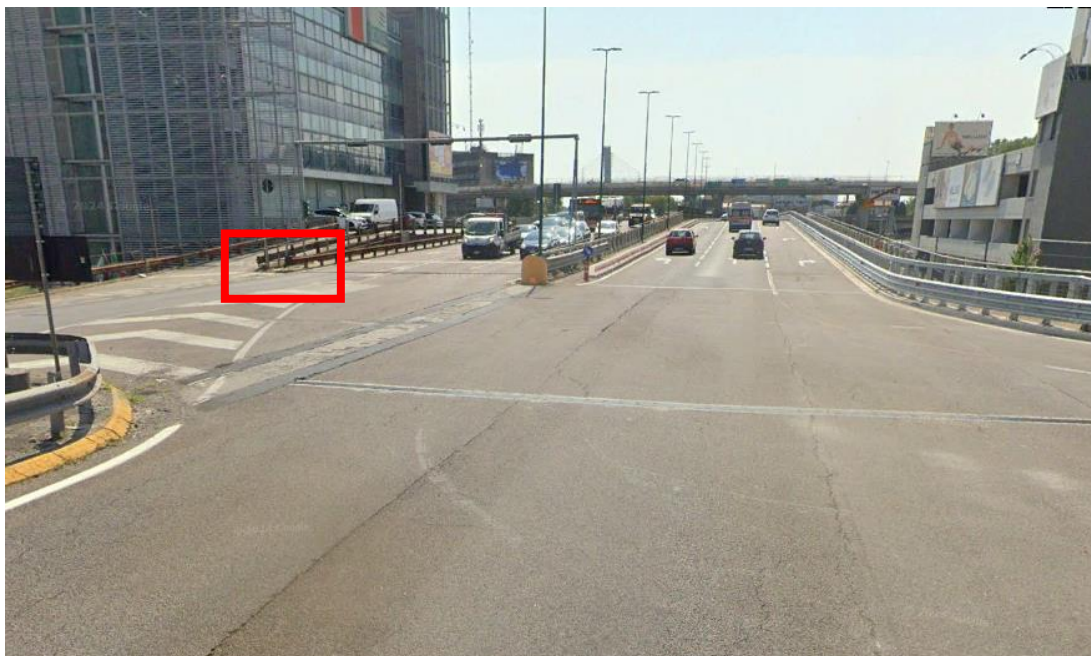
realizzare gli interventi in funzione delle zone potenzialmente più pericolose: nel caso in questione, essendo stata interessata da un sinistro con sfondamento della barriera di sicurezza, la zona di intervento è diventata prioritaria rispetto alle altre.

I limiti di intervento sono stati identificati, in accordo con la Stazione Appaltante, in prossimità del giunto Sud del manufatto, a circa ml. 17 dalla curva (provenendo da Venezia quale limite di competenza). La curva è stata precedentemente interessata dal rifacimento del cordolo per la sistemazione delle barriere esistenti: questo intervento si estende per circa ml. 26, ma tale lavorazione non entra in interferenza con il nuovo progetto in quanto quest'ultimo si trova in posizione più avanzata.

All'estremità Sud l'intervento inizia con il collegamento alla barriera esistente, in modo da eliminare la discontinuità tra i dispositivi e garantire un'adeguata transizione in funzione di un futuro progetto di riqualifica.

Il tratto termina in prossimità dell'accesso allo spazio carrabile dell'esistente proprietà frontista, il quale va mantenuto per consentire l'accesso alla zona commerciale; qui la barriera terminerà con fine tratta e terminale semplice in quota, in quanto non sussiste il rischio di impuntamento frontale essendo a favore di marcia e con strada a senso unico di circolazione.

Mantenuto il varco di circa ml. 7.72 il secondo tratto di barriera inizierà con un terminale testato T50: la differenza rispetto al tratto finale visto poc'anzi è che, in questo caso, l'urto risulterebbe frontale ed in senso di marcia, comportando un pericolo per l'utenza. A fronte di ciò, si prevede l'installazione del terminale testato T50 per proteggere l'inizio tratta della barriera di sicurezza. Il terminale verrà poi raccordato ad una barriera H2 bordo ponte, la quale terminerà in corrispondenza dell'uscita dall'accesso carraio. In questo caso, sussistendo la possibilità, anche se remota, di un urto frontale da parte di un utente stradale, si stabilisce l'uso di un terminale testato T50 in analogia all'accesso.



**Zona di possibile impatto protetta con terminale T50**

Il posizionamento del cordolo su strada permette di garantire la richiesta fruibilità del marciapiede: i dispositivi risulteranno quindi posizionati con un'altezza massima di circa ml. +0.10 rispetto al piano viario. I dispositivi proposti dall'appaltatore dovranno quindi garantire l'installabilità in tali condizioni.

## **5. Terminale testato classe T50**

All'inizio del 2° tratto di barriera, l'intervento prevede l'inserimento di un terminale testato T50 installato su calcestruzzo.

L'adozione di tale dispositivo trova riscontro nell'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al DM 2367/2004, che recita *"Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione...integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista secondo i criteri indicati nell'art. 6.; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati"*.

Inoltre, l'art. 6 della medesima norma recita *"terminali semplici, definiti come normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza, possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, di tipo omologato. In questo caso, la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo tabella C"*.

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

Analizzando le varie opzioni disponibili, è utile citare anche quanto riportato nel documento “Notification draft 2014/483\_I\_IT Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Decreto Dirigenziale relativo all'aggiornamento delle *“istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”*”.

Il testo, all'art. 6 specifica che *“I terminali di avvio definiti all'articolo 2 (normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza ed indicati nei manuali di installazione), dovranno essere ubicati in zone non pericolose per la fuoriuscita e conformati come previsto dal progettista della sistemazione dei dispositivi in modo tale che l'inizio della barriera sia deviato verso l'esterno della carreggiata”*.

Per la definizione del terminale da utilizzare si richiamano inoltre i contenuti del quaderno tecnico n. 6 di Anas Spa che al capitolo 8.1 tratta tali dispositivi.

In tale quaderno tecnico si precisa che *“Come punti di minor resistenza del dispositivo, i terminali di inizio e fine vanno previsti nel progetto di sistemazione su strada in tratti della strada dove la loro presenza non generi in caso d'urto fuoriuscite pericolose (urti su oggetti esterni o simili)”*....ed inoltre *“Qualora il terminale semplice non sia indicato nei documenti allegati ai crash test, il terminale semplice da adottare potrà in genere essere con nastro che termina immerso nel terreno e che, nella discesa verso il basso, devia leggermente verso l'esterno della strada. Se la natura del terreno non permette l'interramento, il nastro potrà deviare sempre leggermente verso l'esterno mantenendo la quota. Nelle strade a doppio senso di circolazione si dovrebbe usare il terminale semplice con interrimento sia sul lato iniziale che finale della barriera, atteso che quest'ultimo potrebbe essere urtato dai veicoli che tendano a fuoriuscire in sinistra, provenendo dall'altra corsia. Nelle carreggiate mono direzionali il termine della barriera può anche essere lasciato senza la deviazione verso l'esterno strada e terminare con la sola “manina” o copri-nastro equivalente”*.

Ed ancora il quaderno ANAS prosegue poi valutando in termini di protezione le varie tipologie di terminali affermando *“che i terminali semplici a “manina” o tubolari offrono scarse prestazioni a bassissime velocità e risultano pericolosissimi in caso di impatto frontale a velocità medio-alte, mentre i terminali interrati offrono un pericolo ridotto per basse velocità (fino a 50 km/h) in quanto il veicolo non possiede velocità*



sufficiente per arrampicarsi al di sopra di esso. Per velocità superiori, invece, si configurano come una vera e propria “rampa di lancio” per un eventuale veicolo in svio”.

Per gestire tale situazione, dove non è possibile sviare il tratto di barriera con conseguente impossibilità d'uso di terminali semplici o interrati, diviene quindi opportuno l'utilizzo di terminali speciali testati.

Nella fattispecie di che trattasi, il vincolo allo svio esterno della barriera è dato dal marciapiede, il quale deve essere mantenuto fruibile nelle dimensioni minime almeno compatibili con quelle attualmente presenti: ciò comporta l'impossibilità di sviare adeguatamente la barriera di sicurezza, persistendo quindi con la presenza di un punto singolare di manifesta pericolosità.

Nel tratto di strada in esame il limite di velocità è pari a 50 km/h, in quanto in zona urbana: non essendoci però cartelli indicativi, si prescrive il rafforzamento di tale limite mediante l'inserimento di un cartello segnaletico su palina in acciaio.

Dato il limite di velocità, si prevede l'utilizzo di un dispositivo T50, ribadendo che il **criterio di valutazione** è la **classe (T50)** e non lo specifico prodotto che comunque dovrà essere testato in conformità alla normativa. Tale tipologia di dispositivo non risulta presente all'interno della tabella C del DM2367/2004 precedentemente citato, ma viene riportata nella proposta di norma europea prEN1317-7, recentemente sostituita con la UNI CEN/TS 1317-7:2024.

Fino ad inizio 2024 i test per i terminali speciali facevano riferimento alle norme ENV1317-4 e/o prEN1317-7, come evidente anche nei capitolati ed elenchi prezzi ANAS utilizzati come basi per molte progettazioni.

G.03.025	<b>TERMINALI SPECIALI</b> Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di rapporto di prova e manuale di installazione; costituiti da moduli compressibili, paletti, guide in acciaio o di altro materiale previsto riportato nel rapporto di prova, che operano dissipando l'energia cinetica di impatto del veicolo urtante mediante deformazione progressiva dei moduli compressibili. Gli elementi devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461. Compreso di bulloneria varia, supporti di ancoraggio al suolo e/o di blocco del movimento ed ogni parte speciale metallica, così come riportato nei rapporti di prova redatti da centri prova certificati. Esclusi le connessioni con barriere stradali di sicurezza di classi e tipologie diverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.
G.03.025.1	<b>FORNITURA</b> Franco cantiere.
G.03.025.1.a	- CLASSE DI PRESTAZIONE T50
G.03.025.1.b	- CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80
G.03.025.1.c	- CLASSE DI PRESTAZIONE P4/T110

Recentemente è stata emanata la *UNI CEN/TS1317-7:2024 Sistemi di ritenuta stradali – Parte 7: caratterizzazione delle prestazioni e metodi di prova per terminali delle barriere di sicurezza*, la quale sostituisce le precedenti norme ENV1317-4 e prEN1317-7 (nell'ambito dei terminali speciali).

È importante quindi definire le differenze tra classi di prestazione dei dispositivi testati secondo

ENV1317-4/prEN1317-7 e secondo la più recente UNI CEN/TS1317-7:2024, osservando le seguenti tabelle:

Classe di velocità	ENV 1317-4	prEN 1317-7	UNI CEN/TS1317-7:2024
50 km/h	-	T50	T50
80 km/h	P1	-	T80/3
	P2	T80	T80/2
100 km/h	P3	T100	T100/1
110 km/h	P4	T110	T110/1

Tabella – Classi di prestazione terminali speciali

Table 1 — Required tests for terminals according to restraint category and direction category

Restraint Category	Direction Category		Test					
T50	UTA			TT2.1.50				
T80/3	UTA			TT2.1.80				
T80/2	UTA	BDT		TT2.1.80		TT4.2.80		
	UTD						TT5.1.80	
T80/1	UTA	BDT		TT2.1.80		TT4.2.80		
	UTD						TT5.1.80	TT6.2.80
T80	UTA	BDT	TT1.2.80	TT2.1.80	TT3.2.80	TT4.2.80		
	UTD						TT5.1.80	TT6.2.80
T100/1	UTA	BDT	TT1.2.100	TT2.1.100		TT4.2.100		
	UTD						TT5.1.100	
T100	UTA	BDT	TT1.2.100	TT2.1.100	TT3.2.100	TT4.2.100		
	UTD						TT5.1.100	TT6.2.100
T110/1	UTA	BDT	TT1.3.110	TT2.1.100		TT4.3.110		
	UTD						TT5.1.100	
T110	UTA	BDT	TT1.3.110	TT2.1.100	TT3.3.110	TT4.3.110		
	UTD						TT5.1.100	TT6.3.110

the tests for category T80/3 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P1  
 the tests for category T80/2 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P2  
 the tests for category T100/1 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P3  
 the tests for category T110/1 are the same as the tests of ENV 1317-4:2001 class P4

**Estratto UNI CEN/TS1317-7:2024**

A differenza del terminale in classe P1, valido per velocità inferiori ai 90 km/h, e dotato di crash test TT 2.1.80, il T50 viene testato con urto a 50 km/h con crash TT 2.1.50. La differenza tra i due dispositivi è quindi la velocità di impatto del veicolo (80 km/h per P1 e 50 km/h per T50). Questa differenza sulla velocità di impatto durante la prova dal vero ha portato i produttori dei dispositivi a trascurare il terminale P1, preferendo la tipologia P2/T80/2, valida per un più ampio spettro di casistiche ( $v < 130$  km/h) e dotata della medesima velocità di impatto: di conseguenza, attualmente solo un produttore è in possesso del terminale testato in classe P1, mentre i T50 sono ampiamente diffusi in commercio, con conseguente facilità di reperimento. A seguito di tutte queste considerazioni, valutando che la velocità imposta nel sito è di 50 km/h (trattandosi di ambito urbano), si prevede l'installazione di un terminale testato T50 a protezione dell'estremità iniziale della barriera di sicurezza.



*Terminali testati T50*

L'installazione è prevista su cordolo, con modalità espressamente riportate nei manuali di installazione degli specifici prodotti, ed ai quali è fatto obbligo di attenersi.

Il terminale risulterà collegato alla barriera H2 di progetto tramite appositi raccordi.

## **6. Barriera tipologica H4 bordo ponte**

In questa relazione, non entrando nel merito del dimensionamento del cordolo che verrà trattato in un apposito elaborato, verrà verificato solamente il collegamento tra una barriera tipologica ed il cordolo

stesso. Al fine di verificare la compatibilità del supporto con la barriera standard, risulta necessario fare riferimento a dei carichi di progetto, ricavati a loro volta da dispositivi tipologici. Con ciò, verrà utilizzato nel calcolo il dispositivo tipo H4 Safestar 431b di produzione Saferoad, rispettoso dei parametri richiesti nei precedenti capitoli; tale scelta non vuole vincolare in alcun modo l'appaltatore, il quale sarà libero di proporre un dispositivo differente in base alle proprie scelte imprenditoriali, avendo però cura di rispettare le prescrizioni progettuali sulle prestazioni della barriera e valutando l'adattabilità del prodotto proposto con il supporto in calcestruzzo. Il progetto costruttivo, pertanto, dovrà essere corredato da un calcolo ai sensi della UNI EN 1992-4:2018 contenente la verifica del sistema di ancoraggio della barriera proposta. Di seguito si illustrano le verifiche del sistema di ancoraggio ai sensi dell'Eurocodice UNI EN 1992-4:2018, ricavando le sollecitazioni agenti dalla barriera tipologica: il cordolo di progetto, dimensionato in apposita relazione, presenta una sezione di 0,55x0,32 m realizzato in calcestruzzo Rck 50 MPa.

## 6.1. Coefficienti per azioni eccezionali

La sollecitazione derivante dall'urto rientra nell'ambito di sollecitazioni eccezionali. Come suggeriscono le indicazioni al punto 2.6.1 e 4.1.4 del D.M. 2018, si adottano i seguenti coefficienti per tale combinazione:

$$\gamma_G = 1$$

$$\gamma_Q = 1$$

e per i materiali

$$\gamma_M = 1$$

Per quanto riguarda i coefficienti relativi alle verifiche del sistema di ancoraggio, si farà riferimento al prospetto 4.1 dell'Eurocodice 2, in funzione della resina tipologica utilizzata per il dimensionamento del sistema. In tale prospetto, la nota a) rimanda a valori conformi all'Eurocodice 1992-1-1 dove, al §2.4.2.4 rimanda a sua volta all'Appendice Nazionale per la scelta dei coefficienti. Consultando la raccolta delle Appendici Nazionali agli Eurocodici, ovvero il DM 31/07/2012, alla nota 2.4.2.4(1) si riscontra che, per situazioni di progetto eccezionali, il coefficiente proposto per il calcestruzzo è  $\gamma_c=1$ . Trovandosi in accordo con la normativa nazionale NTC2018 (§4.1.4), si prevederà l'adozione del coefficiente unitario.

*Segue Prospetto 4.1 UNI EN 1992-4:2018*

2.4.2.4(1)	Nota	Si adottano i valori contenuti nel Prospetto 2.1N:											
		Prospetto 2.1N: Coefficienti di sicurezza parziali per gli stati limite ultimi per i materiali											
		<table border="1"> <tr> <th>Situazioni di progetto</th><th><math>\gamma_c</math> per il calcestruzzo</th><th><math>\gamma_s</math> per gli acciai da armatura ordinaria</th><th><math>\gamma_s</math> per gli acciai da precompressione</th></tr> <tr> <td>Persistenti e transitorie</td><td>1,5*</td><td>1,15</td><td>1,15</td></tr> <tr> <td>Eccezionali</td><td>1,0</td><td>1,0</td><td>1,0</td></tr> </table>	Situazioni di progetto	$\gamma_c$ per il calcestruzzo	$\gamma_s$ per gli acciai da armatura ordinaria	$\gamma_s$ per gli acciai da precompressione	Persistenti e transitorie	1,5*	1,15	1,15	Eccezionali	1,0	1,0
Situazioni di progetto	$\gamma_c$ per il calcestruzzo	$\gamma_s$ per gli acciai da armatura ordinaria	$\gamma_s$ per gli acciai da precompressione										
Persistenti e transitorie	1,5*	1,15	1,15										
Eccezionali	1,0	1,0	1,0										

\* Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera e con spessori minori di 50 mm, si assume  $\gamma_c = 1,875$

### Appendice nazionale eurocodici

prospetto 4.1 Valori raccomandati di coefficienti parziali

Modalità di rottura	Coefficiente parziale	
	Situazioni di progetto permanenti e transitorie	Situazione di progetto accidentale
<b>Rottura dell'acciaio - ancoranti</b>		
Trazione	$= 1,2 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,4$	$= 1,05 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,25$
Taglio con e senza braccio di leva	$\gamma_{Ms}$ $= 1,0 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,25$ quando $f_{yk} \leq 800 \text{ N/mm}^2$ e $f_{yk}/f_{yk} \leq 0,8$ $= 1,5$ quando $f_{yk} > 800 \text{ N/mm}^2$ oppure $f_{yk}/f_{yk} > 0,8$	$= 1,0 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,25$ quando $f_{yk} \leq 800 \text{ N/mm}^2$ e $f_{yk}/f_{yk} \leq 0,8$ $= 1,3$ quando $f_{yk} > 800 \text{ N/mm}^2$ oppure $f_{yk}/f_{yk} > 0,8$
<b>Rottura dell'acciaio - profili di ancoraggio</b>		
Trazione negli ancoraggi e nei bulloni testa a martello	$= 1,2 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,4$	$= 1,05 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,25$
Taglio con e senza braccio di leva nei profili di ancoraggio	$\gamma_{Ms}$ $= 1,0 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,25$ quando $f_{yk} \leq 800 \text{ N/mm}^2$ e $f_{yk}/f_{yk} \leq 0,8$ $= 1,5$ quando $f_{yk} > 800 \text{ N/mm}^2$ oppure $f_{yk}/f_{yk} > 0,8$	$= 1,0 \times f_{yk}/f_{yk} \geq 1,25$ quando $f_{yk} \leq 800 \text{ N/mm}^2$ e $f_{yk}/f_{yk} \leq 0,8$ $= 1,3$ quando $f_{yk} > 800 \text{ N/mm}^2$ oppure $f_{yk}/f_{yk} > 0,8$
Connessione tra ancoraggio e canale in trazione e taglio	$\gamma_{Ms,ca} = 1,8$	$= 1,6$
Rottura locale dell'ancoraggio con bullone testa a martello mediante piegatura dell'orlo in trazione e taglio	$\gamma_{Ms,l} = 1,8$	$= 1,6$
Piegatura del canale	$\gamma_{Ms,flex} = 1,15$	$= 1,0$
<b>Rottura dell'acciaio - armatura supplementare</b>		
Trazione	$\gamma_{Ms,re} = 1,15^{a)}$	$= 1,0$
<b>Rotture correlate al calcestruzzo</b>		
Rottura del cono di calcestruzzo	$\gamma_{Mc} = \gamma_c \times \gamma_{fst}$	$= \gamma_c \times \gamma_{fst}$
Rottura del bordo di calcestruzzo	$= 1,5^{a)}$	$= 1,2^{a)}$
Rottura per blow-out, rottura per pry-out del calcestruzzo	$\gamma_c$ per la riparazione sismica e il rafforzamento delle strutture esistenti vedere le norme della serie EN 1998	per la riparazione sismica e il rafforzamento delle strutture esistenti vedere le norme della serie EN 1998
	$\gamma_{fst}$ $= 1,0$ per ancoranti a piolo e profili di ancoraggio che soddisfano i requisiti del punto 4.6 (in trazione e taglio) $\geq 1,0$ per ancoranti post-inseriti in trazione, vedere la pertinente Specifica tecnica di prodotto europea $= 1,0$ per ancoranti post-inseriti in taglio	
Rottura per splitting (spacco) del calcestruzzo:	$\gamma_{Msp} = \gamma_{Mc}$	
Rottura per sfilamento e combinata per sfilamento e rottura del calcestruzzo	$\gamma_{Mp} = \gamma_M$	

a) I valori sono in conformità alla EN 1992-1-1.

## 6.2. Momento di plasticizzazione del montante

La trasmissione del carico sul cordolo, derivante dall'impatto del veicolo con la barriera, avviene tramite il montante della stessa.

L'azione che il singolo palo è in grado di trasferire agli ancoraggi dipende strettamente dalla sua capacità

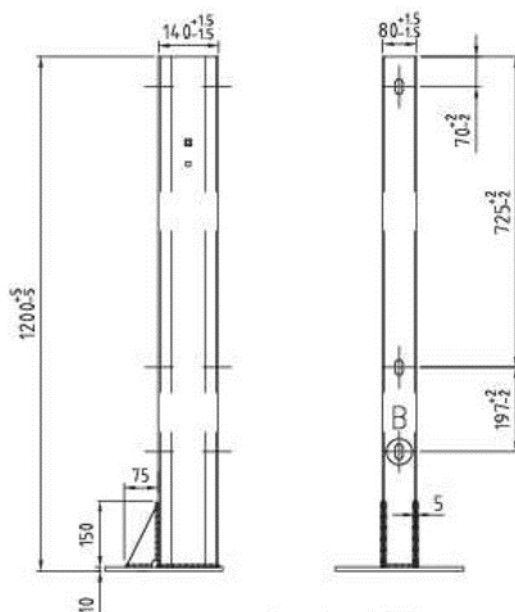


di plasticizzazione, ovvero la massima sollecitazione che il montante può trasmettere durante l'urto.

Il momento di plasticizzazione viene ricavato ipotizzando che tutte le fibre della sezione del palo raggiungano la tensione di snervamento; la determinazione del momento permette poi l'identificazione della forza d'urto, applicata ad una determinata altezza. Le norme tecniche affermano, al §5.1.3.10, recitano *"il sistema di forze orizzontali...deve essere applicato ad una quota  $h$ , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni  $h_1$  e  $h_2$ , dove ( $h_1$ =altezza della barriera-0,10m) e  $h_2=1,00$  m".*

Il dispositivo bordo ponte tipologico H4 SafeStar 431b è caratterizzato da un palo con sezione a "C" 140x80x30x5 mm realizzato in acciaio S355JR, con un'altezza massima di 1,20 m (dall'estradosso del cordolo) e da un passo dei montanti di 1,33 m. Il montante della barriera è inoltre dotato di fazzoletti di irrigidimento alla base, per un'altezza di 150 mm dall'estradosso della piastra (di spessore 10 mm).

Rifacendosi a quanto riportato nella norma sopracitata, la forza d'urto verrà applicata all'altezza  $h_2$ , ovvero di 1,00 m. Per tener conto dei fazzoletti di irrigidimento si fa riferimento al principio della gerarchia delle resistenze, secondo cui la cerniera plastica non può formarsi alla base in quanto i fazzoletti aumentano in maniera consistente la rigidezza della sezione. Si assisterà quindi alla formazione della zona plasticizzata immediatamente sopra le flange irrigidenti, diminuendo quindi il braccio della forza d'urto. L'estradosso del cordolo risulta rialzato di massimo 0,15 m rispetto al piano viario.



*Palo Barriera tipologica H4 BP W3 SafeStar 431b*

Di seguito verrà adottato un approccio di calcolo del momento di plasticizzazione che va a considerare le condizioni reali del materiale e di comportamento del dispositivo.

Il momento di plasticizzazione del montante, secondo le precedenti considerazioni, è dato dalla formula:

$$M_{pl} = 2 \cdot S \cdot f_{y,s} = W_{pl} \cdot f_{y,s}$$

dove:

$2 \cdot S = W_{pl}$  modulo di resistenza plastico (83804 mm<sup>3</sup> per sezione a "C"140x80x30x5 mm)

$S$  momento statico di snervamento

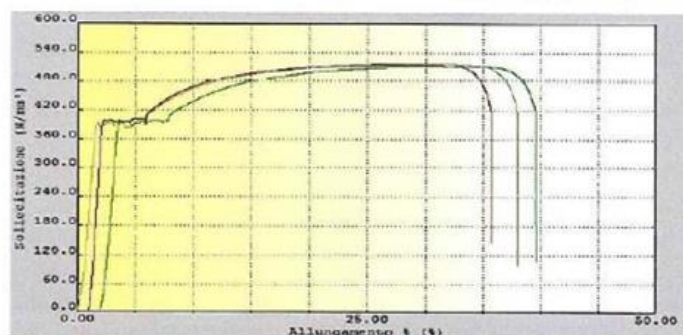
$f_{y,s}$  tensione di snervamento

Per quanto riguarda la tensione di snervamento si fa riferimento a quella reale riportata nel report del crash test della barriera H4 SafeStar 431b, nella sezione relativa ai dati dei pali di prova, pari a 396,36 MPa.

GENERAL INFORMATION										
Client		Saferoad RRS GmbH				Crash test:		2262-2264		
Origin of samples:		CENTRO PROVE AISICO				Laboratory of test:		LABORATORIO AISICO		
Receipt date of samples:		2021, 09 <sup>th</sup> December				Element:		C post		

LABORATORY DATA										
Type of material:		STEEL								
N°	Sample code	SAMPLE				TENSILE DATA				
		Parallel length $L_e$ (mm)	Thickness $a_0$ (mm)	Width $b_0$ (mm)	Cross-section $S_e$ (mm <sup>2</sup> )	$R_{p0.2}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_{eL}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_{eH}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	$A^{(1)}$ (%)
1	MAT508-C n° 1	290	5.08	25.05	127.25	393.00	382.75	399.16	512.69	39.79
2	MAT508-C n° 2	290	5.08	25.04	127.20	395.94	389.32	398.23	515.91	35.33
3	MAT508-C n° 3	289	5.09	25.03	127.40	386.09	383.49	391.69	517.28	38.97
Average						391.68	385.19	396.36	515.29	38.03
Uncertainty <sup>(2)</sup>						-	-	-	-	-



Estratto risultati prove di laboratorio su pali di crash-test H4 SafeStar 431b

Il momento di plasticizzazione del montante risulta quindi:

$$M_{pl} = W_{pl} \cdot f_{y,s} = 33,22 \text{ kNm}$$

Per ottenere la forza d'urto, applicata a 1,00 m d'altezza dal piano viario, si deve dividere il momento

plastico per il braccio della forza: in questo caso, avendo una piastra di 10 mm e un irrigidimento di 150 mm, e considerando che è presente un gradino di altezza massima pari a 150 mm, il braccio per sviluppare un momento di 33,22 kNm in corrispondenza della sezione di plasticizzazione (immediatamente sopra agli elementi di irrigidimento) è pari a  $b = 1,00 - (0,15 + 0,01 + 0,15) = 0,69 \text{ m}$ . Di conseguenza si avrà un taglio di:

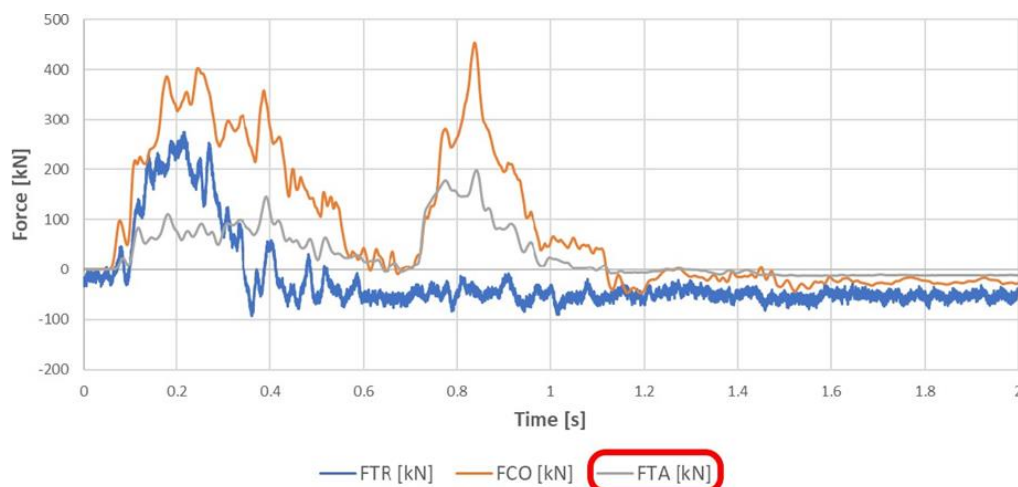
$$F_{urto} = V_{ed} = \frac{M_{pl}}{0,69} = 48,14 \text{ kN}$$

Il momento in corrispondenza della piastra della barriera sarà quindi:

$$M_{ed} = F_{urto} \cdot (1,00 - 0,15) = 40,92 \text{ kNm}$$

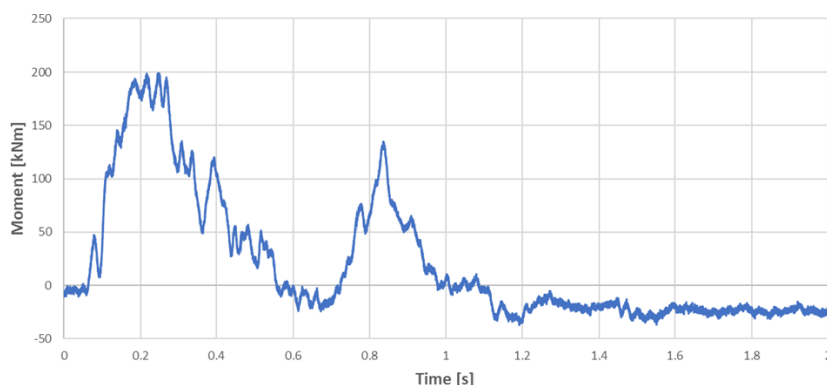
Si vuole porre l'attenzione sul fatto che il paragrafo 5.1.3.10 delle NTC 2018, "Azioni sui parapetti e urto di veicolo in svio  $q_8$ ", in assenza di differenti valutazioni, andrebbe a considerare un fattore di sovrarresistenza pari a  $F_s = 1,5$ , applicabile al momento di plasticizzazione teorico, il quale però andrebbe a penalizzare notevolmente il calcolo delle sollecitazioni agenti sulla barriera (considerando il palo realizzato in acciaio S355JR, quindi utilizzando una  $f_{y,s} = 355 \text{ MPa}$ ). Il medesimo paragrafo della NTC 2018 specifica che il sistema di forze orizzontali potrà essere valutato sulla base di risultanze sperimentali ottenute nel corso di prove d'urto dal vero, mediante l'utilizzo di strumentazione idonea a registrare l'evoluzione degli effetti dinamici. Per la barriera in questione si può fare riferimento alle analisi delle forze trasmesse al cordolo dovute all'impatto del veicolo di prova in sede di crash-test, rilevate tramite apposite celle di carico.

Di seguito i risultati di tali analisi in termini di forza orizzontale e di momento.



*Estratto risultati forze trasmesse al cordolo in sede di crash-test*

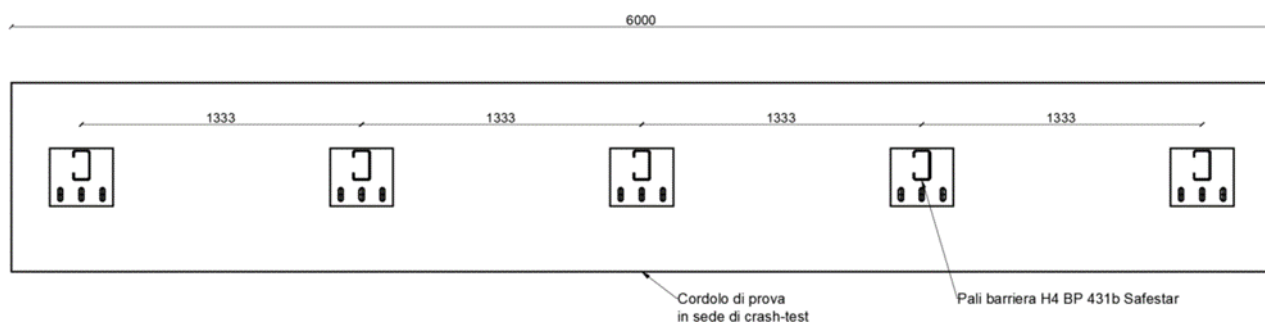
Il precedente grafico riporta una forza massima orizzontale rilevata pari a 198 kN.



*Estratto risultati momenti trasmessi al cordolo in sede di crash-test*

Il precedente grafico riporta un momento massimo pari a 199 kNm.

A fronte di tali risultati, considerando che il cordolo di prova ha una lunghezza di 6,00 m e che l'interasse dei pali della barriera H4 SafeStar 431b è di 1,33 m, tali sollecitazioni possono considerarsi ripartite in n°5 montanti.



*Schema cordolo di prova in sede di crash-test*

Per cui, per ciascun montante:

$$F_{orizz.} = 198/5 = 39,60 \text{ kN}$$

$$M = 199/5 = 39,80 \text{ kNm}$$

I valori sopra riportati, possono quindi ritenersi confrontabili con le sollecitazioni  $V_{ed} = 48,14 \text{ kN}$  e  $M_{ed} = 40,92 \text{ kNm}$  calcolate precedentemente; pertanto, a favore di sicurezza, si farà riferimento ai valori ottenuti considerando il reale valore di snervamento dell'acciaio utilizzato per la barriera di sicurezza, anziché i valori determinati mediante misurazione dinamica durante la prova d'urto.

### 6.3. Verifica sistema di ancoraggio

La barriera tipologica H4 SafeStar 431b è dotata di una piastra rettangolare 300x275 mm con 3 tirafondi

M20 cl.8.8 con infissione  $h_{eff}=180$  mm. La resina tipologica utilizzata per gli inghisaggi è del tipo HILTI HIT-RE 500 V4 (dotata di Specifica Tecnica di Prodotto Europea).

Il supporto, verrà realizzato in calcestruzzo C40/50 (Rck 50 MPa).

Di seguito si farà riferimento ad una larghezza minima del cordolo di 0,55 m e ad un'altezza minima di 0,30 m.

Il supporto è rialzato di 0,15 m rispetto al piano viabile.

La barriera verrà posizionata con il filo lama arretrato di 0,05 m rispetto al filo cordolo, ovvero con la posizione dei tirafondi a 270 mm dal bordo anteriore del cordolo.

Le sollecitazioni a cui il montante è sottoposto sono pari a quelle ricavate precedentemente, ovvero:

$$M_{ed} = 40,92 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 48,14 \text{ kN}$$

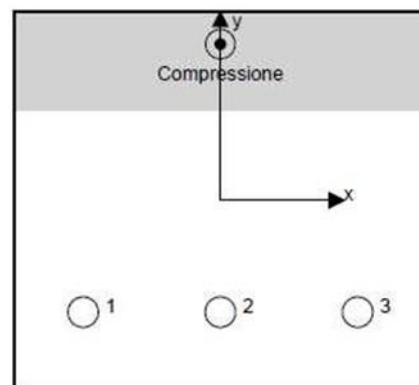
## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	69,853	16,047	0,000	16,047
2	69,853	16,047	0,000	16,047
3	69,853	16,047	0,000	16,047

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,65 [‰]  
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 19,62 [N/mm<sup>2</sup>]  
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]  
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(150,0/251,3): 209,560 [kN]



La resistenza a trazione e a taglio verrà affidata interamente ai tre tirafondi anteriori tesi M20 cl. 8.8. Di conseguenza, le sollecitazioni di trazione sui tre tirafondi anteriori sono le seguenti:

$$N_{ed}^h = 69,85 \text{ kN}$$

$$N_{ed}^g = 209,56 \text{ kN}$$

Lo sforzo di taglio suddiviso sui tre ancoranti anteriori sarà:

$$V_{ed}^h = 16,04 \text{ kN}$$

$$V_{ed}^g = 48,14 \text{ kN}$$

I calcoli sono stati svolti con software dedicato "Profis Engineering", e sono riportati nell'Allegato A della presente relazione con il report fornito dal programma.

Di seguito alcuni parametri geometrici considerati:

$h_{eff} = 180 \text{ mm}$  inghisaggio minimo dei tirafondi (maggiorati) anteriori sottoposti a trazione



$h_{min} = h_{ef} + 2d_0 = 224$  mm valore minimo elemento in calcestruzzo (dove  $d_0 = 22$  mm, diametro nominale del foro, secondo specifica tecnica di prodotto europea della resina ipotizzata)

$h = 300$  mm altezza utile calcolata come lo spessore minimo offerto del cordolo.

Si riporta di seguito un estratto, con i risultati delle verifiche combinate, ambedue soddisfatte. A fronte di ciò, la barriera tipologica può essere installata sul nuovo cordolo di fondazione.

### 5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)

Rottura dell'acciaio

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,535	0,205	2,000	33	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,813	0,375	1,500	97	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 7. Barriera tipologica H2 bordo ponte

In analogia con quanto espresso nel precedente paragrafo, anche per il calcolo della barriera H2 è stato utilizzato un dispositivo tipologico: trattasi della barriera H2 Safestar 231 b di produzione Saferoad. I coefficienti utilizzati sono i medesimi presenti nel §6.1 della presente relazione.

### 7.1. Momento di plasticizzazione montante barriera H2

La barriera tipologica utilizzata per i calcoli è tipo H2 BP Safe Star 231b di produzione Saferoad: è caratterizzata da un'altezza massima di 1,10 m dall'estradosso del cordolo e da un passo dei montanti di 2,25 m. Il palo della barriera è costituito da un montante a C 125x62,5x25 sp.5 in acciaio S235JR, irrigidito alla base con fazzoletti d'acciaio per un'altezza di 160 mm. Rifacendosi a quanto riportato nella norma, la forza d'urto verrà applicata all'altezza  $h_2$ , ovvero di 1,00 m. Si consideri poi un fattore di sovrarresistenza pari a  $F_s=1,5$  (paragrafo 5.1.3.10 delle NTC 2018, "Azioni sui parapetti e urto di veicolo in svio q8") da

applicare al momento di plasticizzazione trovato (non sono disponibili, come nel caso della barriera H4, dati specifici sulle forze trasmesse dal cordolo in fase di crash, pertanto verrà utilizzato il coefficiente 1,5). Per tener conto dei fazzoletti di irrigidimento si fa riferimento al principio della gerarchia delle resistenze, secondo cui la cerniera plastica non può formarsi alla base in quanto i fazzoletti aumentano in maniera consistente la rigidezza della sezione. Si assisterà quindi alla formazione della zona plasticizzata immediatamente sopra le flange irrigidenti, diminuendo quindi il braccio della forza d'urto. Un ulteriore parametro da tenere in considerazione è il gradino tra cordolo e piano viario, in questo caso pari a 10 cm, il quale contribuirà all'aumento della forza agente sul dispositivo.

Premesso ciò, assumendo che l'urto venga applicato ad una quota di 1,00 m dal piano viario, ed interessi il montante con le caratteristiche appena descritte, si avrà:

$$M_{pl,H2} = W_{pl} \cdot f_{y,s} \cdot F_s = 13,75 \cdot 1,5 = 20,62 \text{ kNm}$$

$$F_{urto,H2} = V_{ed,H2} = \frac{M_{pl,H2}}{(1,00 - 0,16 - 0,10)} = 27,86 \text{ kN}$$

$$M_{ed,H2} = V_{ed,H2} \cdot (1,00 - 0,10) = 25,08 \text{ kNm}$$

## 7.2. Verifica sistema di ancoraggio barriera tipologica H2

La barriera tipologica H2 SafeStar 231b è dotata di una piastra rettangolare con 4 tirafondi M20 cl.8.8 con infissione  $h_{eff}=180$  mm. La resina tipologica utilizzata per gli inghisaggi è del tipo HILTI HIT-RE 500 V4 (dotata di Specifica Tecnica di Prodotto Europea).

Il supporto verrà realizzato in calcestruzzo C40/50 (Rck 50 MPa).

Di seguito si farà riferimento ad una larghezza minima del cordolo di 0,55 m e ad un'altezza minima di 0,30 m.

Il supporto è rialzato di 0,10 m rispetto al piano viabile.

La barriera verrà posizionata con il filo lama arretrato rispetto al filo cordolo, in modo da combaciare linearmente con la posizione della lama della barriera H4, ovvero con la posizione dei tirafondi a 190 mm dal bordo anteriore del cordolo.

Le sollecitazioni a cui il montante è sottoposto sono pari a quelle ricavate precedentemente, ovvero:

$$V_{ed,H2} = 27,86 \text{ kN}$$

$$M_{ed,H2} = 25,08 \text{ kNm}$$

La resistenza a trazione verrà affidata interamente ai due tirafondi anteriori tesi M20 cl. 8.8, mentre la resistenza a taglio a tutti e 4 i tirafondi.

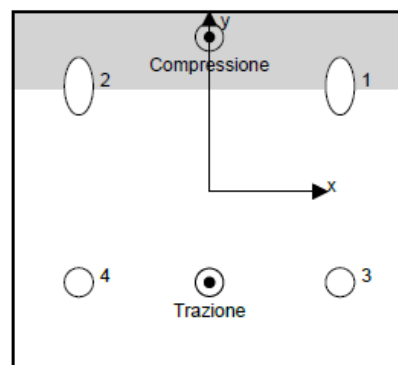
## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000
3	66,858	13,930	0,000	13,930
4	66,858	13,930	0,000	13,930

Max. concrete compressive strain: 0,51 [‰]  
 Max. concrete compressive stress: 15,29 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Resulting tension force in (x/y)=(0,0/-69,5): 133,715 [kN]  
 Resulting compression force in (x/y)=(0,0/118,1): 133,715 [kN]



$$N_{ed}^h = 66,85 \text{ kN}$$

$$N_{ed}^g = 133,71 \text{ kN}$$

Lo sforzo di taglio suddiviso sui due ancoranti anteriori sarà:

$$V_{ed}^h = 13,93 \text{ kN}$$

$$V_{ed}^g = 27,86 \text{ kN}$$

I calcoli sono stati svolti con software dedicato "Profis Engineering", e sono riportati nell'Allegato B della presente relazione con il report fornito dal programma.

Di seguito alcuni parametri geometrici considerati:

$h_{eff} = 180 \text{ mm}$  inghisaggio minimo dei tirafondi anteriori sottoposti a trazione

$h_{min} = h_{ef} + 2d_0 = 224 \text{ mm}$  valore minimo elemento in calcestruzzo (dove  $d_0 = 22 \text{ mm}$ , diametro nominale del foro, secondo specifica tecnica di prodotto europea della resina ipotizzata)

$h = 300 \text{ mm}$  altezza utile calcolata come lo spessore minimo offerto del cordolo.

A favore di sicurezza, il cordolo verrà considerato nel calcolo con un  $R_{ck}=30 \text{ MPa}$ , in modo da computare anche la soletta come collaborante. In fase operativa, sarà necessario verificare che il cls della soletta fornisca valori di resistenza cubica maggiori o uguali a  $30 \text{ MPa}$ .

Si riporta di seguito un estratto, con i risultati delle verifiche combinate, ambedue soddisfatte. A fronte di ciò, la barriera tipologica può essere installata sul nuovo cordolo di fondazione.

**5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)**

Rottura dell'acciaio

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,512	0,178	2,000	30	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,947	0,229	1,000	98	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

**8. Transizioni**

L'installazione prevede transizioni rispettivamente tra barriera H4 e 2n esistente e tra H2 e terminale testato T50; nell'ambito normativo, il tema delle transizioni risulta tuttora non sufficientemente trattato: si può fare riferimento alla norma DM 2367/2004 recante le "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" nel quale si indica genericamente che il collegamento tra differenti dispositivi deve avvenire garantendo la continuità strutturale. Recentemente è stato emanato il Technical Report CEN/TR 1317-10:2023 Road restraint systems - Part 10: Assessment methods and design guidelines for transitions, terminal and crash cushion connection – transitions in cui sono riportati i criteri per la progettazione e la verifica di una transizione tra due dispositivi di sicurezza. Più nello specifico, la transizione deve essere realizzata in maniera graduale, in modo da permettere un corretto passaggio tra i due dispositivi in funzione della loro deflessione dinamica, suggerendo variazioni di altezza o planimetriche con pendenze inferiori all'8%.

L'esatta conformazione delle transizioni di seguito descritte è necessariamente funzione delle caratteristiche dei prodotti che verranno proposti dall'appaltatore, il quale dovrà quindi proporre analogamente le soluzioni per le situazioni analizzate nel progetto costruttivo.

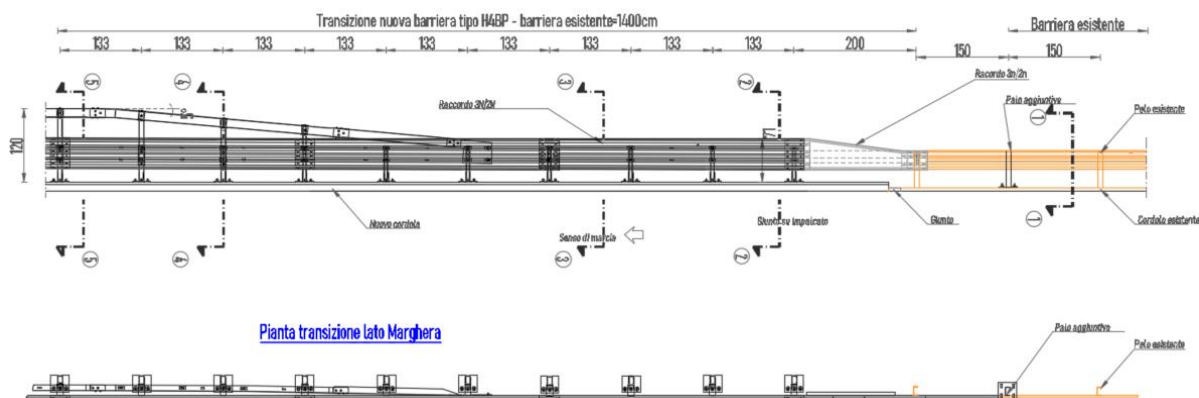
**8.1. Transizione tipologica barriera 2n esistente – H4 BP**

La transizione è localizzata sul limitare Sud dell'intervento, dove la nuova barriera bordo ponte si collega al dispositivo esistente: quest'ultimo è costituito da pali a C tassellati su calcestruzzo o inghisati, e nastro a doppia onda fissato direttamente sui montanti. L'altezza del dispositivo dal piano viario è di circa 0,70 m, ed è installato su marciapiede alto 0,07 m rispetto al piano stradale; l'interasse dei pali è variabile da 1,80

m a 1,50 m.

In corrispondenza del nuovo cordolo, la nuova barriera bordo ponte sarà collegata alla 2n esistente tramite apposito raccordo 2n/3n asimmetrico, per consentire di gestire la differenza di quota; successivamente, per rendere graduale la transizione in funzione comunque degli spazi a disposizione, sarà presente un primo tratto di barriera 3n senza corrente superiore, il quale comparirà nel modulo successivo e giungerà alla quota standard in due moduli.

Questa configurazione permette di rispettare i suggerimenti normativi in termini geometrici, in cui è consigliata una variazione altimetrica degli elementi non superiore all'8%. Per quanto riguarda la lunghezza della transizione, essa non è ricavabile dalla normativa, in quanto non esistono documenti riguardanti le prestazioni della barriera esistente con la quale verrà effettuato il collegamento. Si sottolinea che la transizione è stata studiata in rettilineo, prima di giungere al tratto curvo, in modo da poter proteggere quest'ultimo con la barriera standard. Ad integrazione, si predispone l'inserimento di un palo piastrato aggiuntivo, delle fattezze di quelli esistenti, in modo che l'interasse massimo della barriera esistente sia 1,50 m nell'ultimo modulo prima della transizione. La transizione inizierà in corrispondenza del giunto, in quanto limite imposto per la presente progettazione dato che l'obiettivo è la protezione del ponte e del tratto curvo. Si specifica che, qualora in fase di esecuzione la barriera esistente risultasse danneggiata nella parte in approccio alla transizione, sarà necessario il suo ripristino con elementi integri.



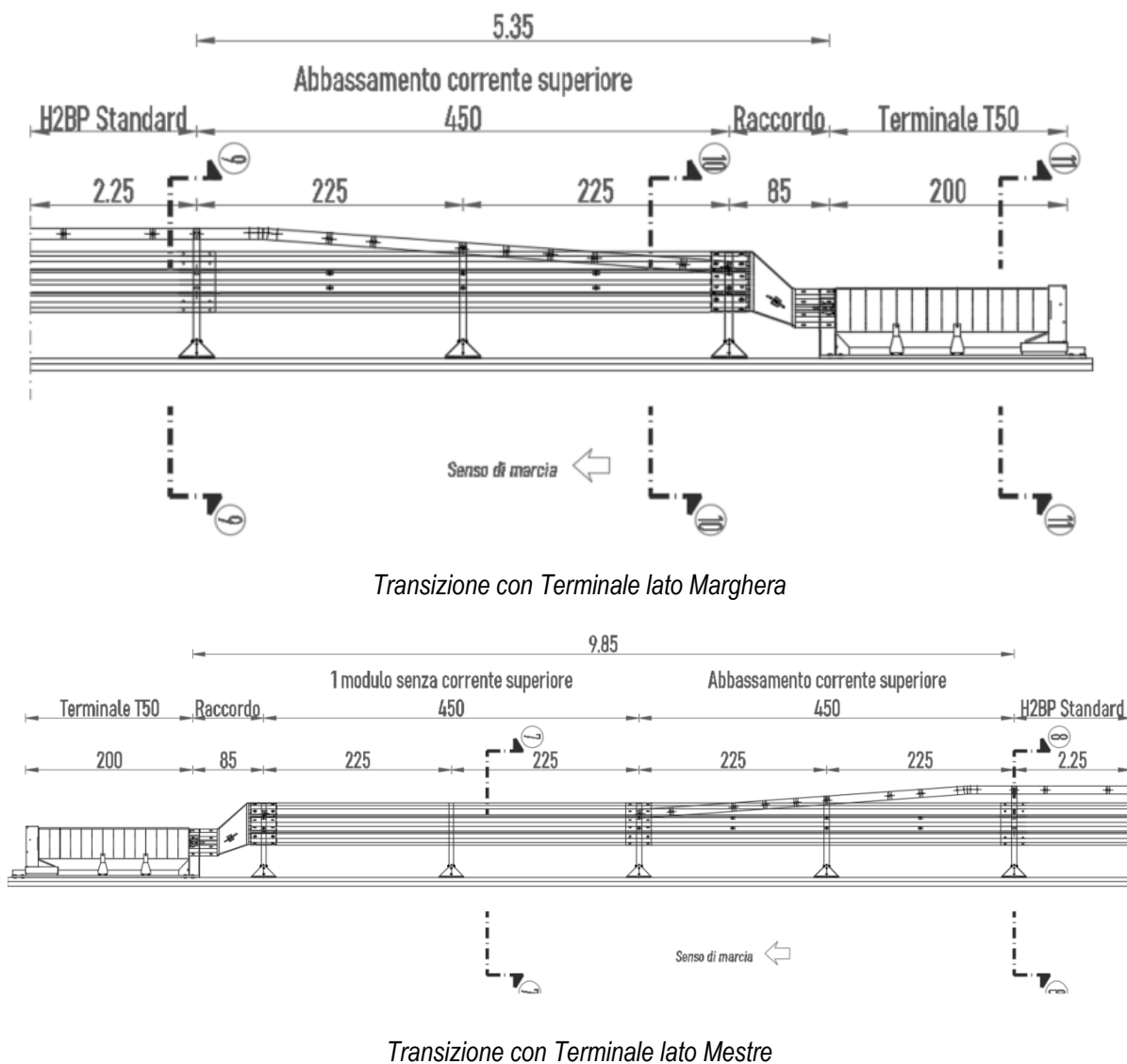
Transizione con barriera esistente lato Marghera tratto 1

## 8.2. Collegamento tipologico barriera H2BP- TerminaleT50

Nel caso del tratto 2 (con installazione di barriera H2 BP), sono presenti due collegamenti differenti tra terminale e barriera di sicurezza. In senso di marcia (lato Marghera) in progetto è stato considerato un dispositivo con corrente superiore, il quale deve essere portato in quota gradualmente in un modulo; il collegamento con il terminale testato dovrà essere realizzato tramite apposito elemento di raccordo altimetrico.



Sul lato Mestre, al termine dell'installazione, per agevolare la visibilità agli utenti in uscita dalla zona commerciale, è previsto un abbassamento del corrente superiore in un modulo, proseguendo nel modulo successivo senza corrente. L'appaltatore, nella sua facoltà di scelta, può comunque prevedere un dispositivo completamente sprovvisto del corrente superiore, purché ne sia verificata la compatibilità con il cordolo di progetto.



## 9. Allegati

ALLEGATO A: verifica ancoraggio barriera tipologica H4BP-cordolo;

ALLEGATO B: verifica ancoraggio barriera tipologica H2BP-cordolo.

## SOMMARIO

A. BARRIERE SECURVIA.....	1
1. Premessa .....	1
2. Identificazione della struttura esistente – stato di fatto .....	2
3. Normativa .....	3
Documentazione di riferimento .....	5
4. Criteri di progettazione e individuazione della Barriera.....	6
5. Terminale testato classe T50 .....	11
6. Barriera tipologica H4 bordo ponte .....	15
6.1. Coefficienti per azioni eccezionali .....	16
6.2. Momento di plasticizzazione del montante .....	17
6.3. Verifica sistema di ancoraggio .....	21
7. Barriera tipologica H2 bordo ponte .....	23
7.1. Momento di plasticizzazione montante barriera H2 .....	23
7.2. Verifica sistema di ancoraggio barriera tipologica H2.....	24
8. Transizioni .....	26
8.1. Transizione tipologica barriera 2n esistente – H4 BP .....	26
8.2. Collegamento tipologico barriera H2BP- TerminaleT50 .....	27
9. Allegati .....	28

## ALLEGATO A: verifica ancoraggio barriera tipologica H4BP-cordolo

**www.hilti.it**

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: H4 SAFESTAR 431b  
Contratto N°:

Pagina: 1  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 02/12/2024

**Commenti del progettista:**

## 1 Dati da inserire

**Tipo e dimensione dell'ancorante:** HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M20

Vita utile (durata in anni): 50

Codice articolo: 2223887 HAS-U 8.8 M20x260 (inserire) / 2287552  
HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390242 HAS 8.8 M20x260

**Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancorante.**

Specification text: Hilti HAS-U 8.8 or HAS barra filettata with  
HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 180  
mm embedment hef, M20, Acciaio zincato,  
Foro eseguito con roto-percussione installation  
per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso  
Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

Profondità di posa effettiva:  $h_{ef,act} = 180,0 \text{ mm}$  ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ )

Materiale: 8.8

Certificazione No.: ETA 20/0541

Emesso / Valido: 09/06/2023 | -

Prova: metodo di calcolo EN 1992-4, chimica

Fissaggio distanziato:  $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (Senza distanziamento);  $t = 10,0 \text{ mm}$ Piastra d'ancoraggio<sup>R</sup>:  $l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 275,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: nessun profilo


Materiale base: non fessurato calcestruzzo, C40/50,  $f_{c,cyl} = 40,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 300,0 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lunga: 0/0 °C,  
Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente  $\gamma_c = 1,000$ **Installazione:** **Hammer drilled hole, Condizioni di installazione: asciutto**

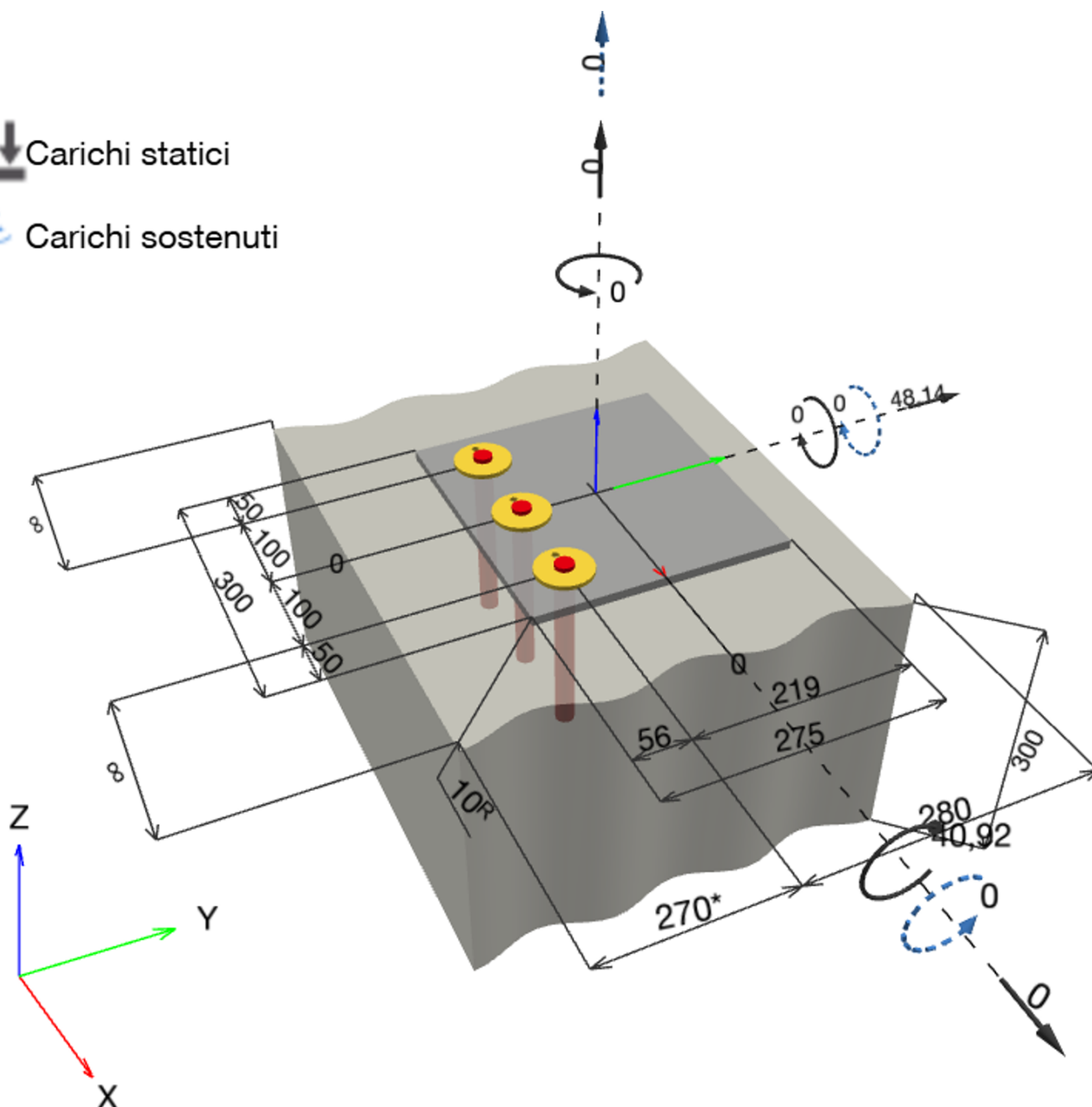
Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature  $\geq 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\emptyset$ ) o  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )  
con armatura di bordo longitudinale  $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$   
Armatura per controllare la fessurazione in conformità a N 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

## Geometria [mm] &amp; Carichi [kN, kNm]

 Carichi statici

 Carichi sostenuti



www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: H4 SAFESTAR 431b  
Contratto N°:

Pagina: 3  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 02/12/2024

### 1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = 48,140;$ $M_x = -40,920; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no	97

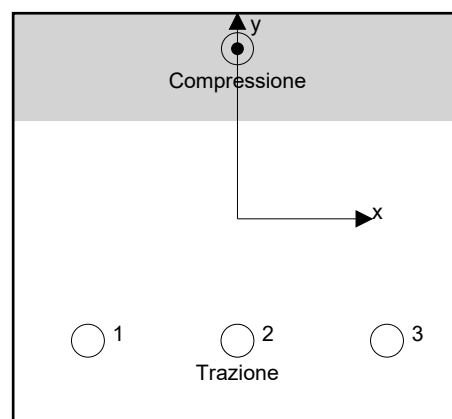
## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	69,853	16,047	0,000	16,047
2	69,853	16,047	0,000	16,047
3	69,853	16,047	0,000	16,047

Max. concrete compressive strain: 0,65 [‰]  
Max. concrete compressive stress: 19,62 [N/mm<sup>2</sup>]  
Resulting tension force in (x/y)=(0,0/-81,5): 209,560 [kN]  
Resulting compression force in (x/y)=(0,0/113,8): 209,560 [kN]



Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	4
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	H4 SAFESTAR 431b	Data:	02/12/2024
Contratto N°:			

### 3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	69,853	130,667	54	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	209,560	265,775	79	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	209,560	293,961	72	OK
Fessurazione**	209,560	257,675	82	OK

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

#### 3.1 Rottura dell'acciaio

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
196,000	1,500	130,667	69,853

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:  
 Indirizzo:  
 Telefono I Fax: |  
 Design: H4 SAFESTAR 431b  
 Contratto N°:

Pagina: 5  
 Progettista:  
 E-mail:  
 Data: 02/12/2024

### 3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left( \frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left( \frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
399.600	291.600	16,00	540,0	270,0	270,0	40,00
$\psi_c$	$\tau_{Rk,ucr} [\text{N/mm}^2]$	$k_3$	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,072	17,15	11,000	14,86	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$\psi_{sus}^0$	$\alpha_{sus}$	$\psi_{sus}$				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
193,944	265,775	1,000	265,775	209,560		

ID gruppo ancoranti

1-3

www.hilti.it

Impresa:  
 Indirizzo:  
 Telefono / Fax: |  
 Design: H4 SAFESTAR 431b  
 Contratto N°:

Pagina: 6  
 Progettista:  
 E-mail:  
 Data: 02/12/2024

### 3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 2,0 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
399.600	291.600	270,0	540,0	40,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	195,3
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,277	11,000	168,009	1,000	293,961	209,560	

ID gruppo ancoranti

1-3

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa: Indirizzo: Telefono I Fax:   Design: H4 SAFESTAR 431b Contratto N°:	Pagina: 7 Progettista: E-mail: Data: 02/12/2024
--	--

**3.4 Fessurazione**

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left( \frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left( \frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$h_{min} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
426.800	331.776	288,0	576,0	224,0	1,215	40,00
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,981	1,000	11,000
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Msp}$	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
168,009	1,000	257,675	209,560			

ID gruppo ancoranti  
1-3

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	8
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono I Fax:		E-mail:	
Design:	H4 SAFESTAR 431b	Data:	02/12/2024
Contratto N°:			

## 4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	16,047	78,400	21	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	48,140	460,468	11	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y+**	48,140	128,535	38	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
98,000	1,000	98,000	1,250	78,400	16,047

### 4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
399.600	291.600	270,0	540,0	2,000	40,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
11.000	168.009	1.000	460.468	48.140		

ID gruppo ancoranti

1-3

www.hilti.it

Impresa:

Indirizzo:

Telefono I Fax:

Design:

Contratto N°:

|  
H4 SAFESTAR 431b

Pagina:

Progettista:

E-mail:

Data:

9

02/12/2024

### 4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
180,0	20,00	2,400	0,080	0,059	40,00	280,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
312.000	352.800	1,000	1,183	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
0,00	1,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$k_T$	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
122,837	1,0	1,000	128,535	48,140		

ID gruppo ancoranti

1-3

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction



[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:		Pagina:	10
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	H4 SAFESTAR 431b	Data:	02/12/2024
Contratto N°:			

## 5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)

Rottura dell'acciaio

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,535	0,205	2,000	33	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,813	0,375	1,500	97	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$	=	51,743 [kN]	$\delta_N$	=	0,2745 [mm]
$V_{Sk}$	=	11,886 [kN]	$\delta_V$	=	0,4755 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,5490 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$	=	51,743 [kN]	$\delta_N$	=	0,6863 [mm]
$V_{Sk}$	=	11,886 [kN]	$\delta_V$	=	0,7132 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,9897 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo!  
Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	11
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	H4 SAFESTAR 431b	Data:	02/12/2024
Contratto N°:			

## 7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del  $\psi_{re,v}$  (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- Please note that this design utilizes user defined material safety factor values that differ from the default values recommended in EN1992-4. Partial Safety factor value:  $\gamma_c = 1,000$
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- Risulta necessaria un'armatura longitudinale in corrispondenza del bordo dell'elemento!
- Il progetto è valido soltanto se il foro è riempito per eliminare il gioco, gioco come da EN 1992-4 Tabella 6.1
- Il trasferimento del carico dal rinforzo supplementare al membro strutturale andrà verificato da un progettista strutturale responsabile.
- Con il rinforzo supplementare e gli ancoranti installati a posteriori, accertarsi che nella sede di lavoro le barre di rinforzo non vengano perforate.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50

**L'ancoraggio risulta verificato!**

## 8 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 355; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 355,00 N/mm<sup>2</sup>

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra: d<sub>f</sub> = 22,0 mm

Spessore della piastra (input): 10,0 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M20

Codice articolo: 2223887 HAS-U 8.8 M20x260 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390242 HAS 8.8 M20x260

Coppia di serraggio massima: 150 Nm

Diametro del foro nel materiale base: 22,0 mm

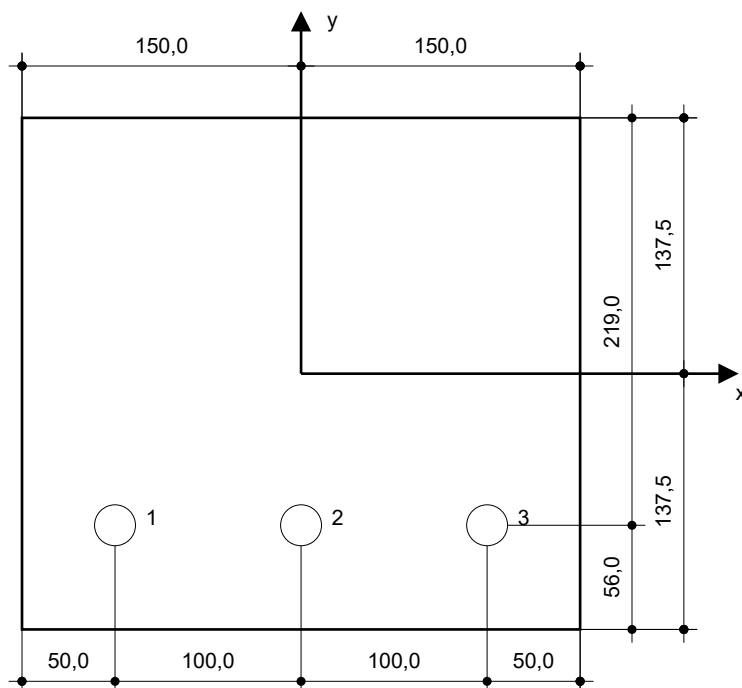
Profondità del foro nel materiale base: 180,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 224,0 mm

Hilti HAS-U 8.8 or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 180 mm embedment hef, M20, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541, con fori riempiti attraverso Set Dinamico o altre soluzioni analoghe.

### 8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Idoneo per rotopercussione</li> <li>Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.</li> <li>Diametro appropriato dello scovolino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>



Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-100,0	-81,5	-	-	270,0	280,0
2	0,0	-81,5	-	-	270,0	280,0
3	100,0	-81,5	-	-	270,0	280,0

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	13
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	H4 SAFESTAR 431b	Data:	02/12/2024
Contratto N°:			

## 9 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.

## ALLEGATO B: verifica ancoraggio barriera tipologica H2BP-cordolo


www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: H2 231b  
Contratto N°:

Pagina: 1  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 30/11/2024

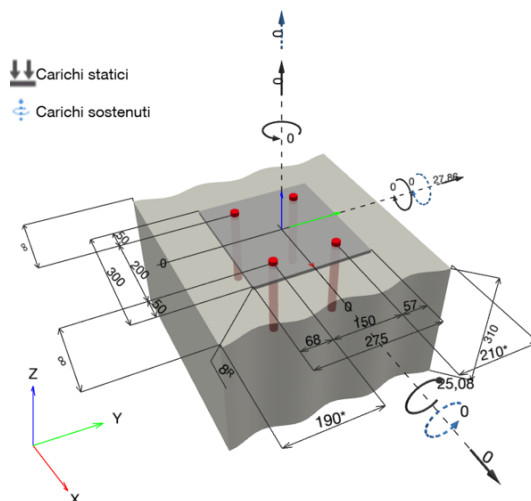
Commenti del progettista:

## 1 Dati da inserire

<b>Tipo e dimensione dell'ancorante:</b>	<b>HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M20</b>	
Vita utile (durata in anni):	50	
Codice articolo:	2223887 HAS-U 8.8 M20x260 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)	
Insert item # alternative:	2390242 HAS 8.8 M20x260	
Specification text:	Hilti HAS-U 8.8 or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 180 mm embedment hef, M20, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 180,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = - \text{ mm}$ )	
Materiale:	8.8	
Certificazione No.:	ETA 20/0541	
Emesso / Valido:	09/06/2023   -	
Prova:	metodo di calcolo EN 1992-4, chimica	
Fissaggio distanziato:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 8,0 \text{ mm}$	
Piastra d'ancoraggio <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 300,0 \text{ mm} \times 275,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	nessun profilo	
Materiale base:	non fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 310,0 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lunga: 40/24 °C, Coefficiente parziale di sicurezza materiale definito dall'utente $\gamma_c = 1,000$	
<b>Installazione:</b>	<b>Hammer drilled hole, Condizioni di installazione: asciutto</b>	
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque $\emptyset$ ) o $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) con armatura di bordo longitudinale $d \geq 12,0 \text{ [mm]}$	

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

## Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]





www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: H2 231b  
Contratto N°:

Pagina: 2  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 30/11/2024

### 1.1 Combinazione carichi

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = 27,860;$ $M_x = -25,080; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no	98

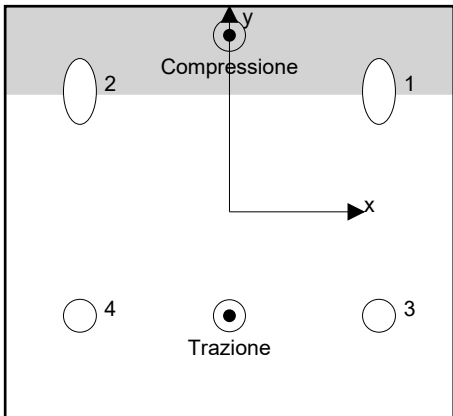
## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000
3	66,858	13,930	0,000	13,930
4	66,858	13,930	0,000	13,930

Max. concrete compressive strain: 0,51 [‰]  
Max. concrete compressive stress: 15,29 [N/mm<sup>2</sup>]  
Resulting tension force in (x/y)=(0,0/-69,5): 133,715 [kN]  
Resulting compression force in (x/y)=(0,0/118,1): 133,715 [kN]



Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.

[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:		Pagina:	3
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	H2 231b	Data:	30/11/2024
Contratto N°:			

### 3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	66,858	130,667	52	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	133,715	196,805	68	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	133,715	141,268	95	OK
Fessurazione**	133,715	175,437	77	OK

\*ancorante più sollecitato    \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

#### 3.1 Rottura dell'acciaio

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
196,000	1,500	130,667	66,858

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono I Fax:  
Design:  
Contratto N°:

|  
H2 231b

Pagina:  
Progettista:  
E-mail:  
Data:

4

30/11/2024

### 3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left( \frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left( \frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
340.400	291.600	16,00	540,0	270,0	190,0	25,00
$\psi_c$	$\tau_{Rk,ucr} [\text{N/mm}^2]$	$k_3$	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,023	16,36	11,000	11,74	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,911	1,000	
$\psi_{sus}^0$	$\alpha_{sus}$	$\psi_{sus}$				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
185,039	196,805	1,000	196,805	133,715		

ID gruppo ancoranti

3, 4

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: H2 231b  
Contratto N°:

Pagina: 5  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 30/11/2024

### 3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
340.400	291.600	270,0	540,0	25,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,911	1,000	187,6
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	11,000	132,822	1,000	141,268	133,715	

ID gruppo ancoranti

3, 4

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: H2 231b  
Contratto N°:

Pagina: 6  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 30/11/2024

### 3.4 Fessurazione

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left( \frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left( \frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$h_{min} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
340.400	291.600	270,0	540,0	224,0	1,242	25,00
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,911	1,000	11,000
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Msp}$	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
132,822	1,000	175,437	133,715			

ID gruppo ancoranti  
3, 4

www.hilti.it

Impresa:		Pagina:	7
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono I Fax:		E-mail:	
Design:	H2 231b	Data:	30/11/2024
Contratto N°:			

## 4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	13,930	78,400	18	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	27,860	282,537	10	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y+**	27,860	121,736	23	OK

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
98,000	1,000	98,000	1,250	78,400	13,930

### 4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
340.400	291.600	270,0	540,0	2,000	25,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,911	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,G}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
11.000	132.822	1.000	282.537	27.860		

ID gruppo ancoranti

3, 4



www.hilti.it

Impresa:

Indirizzo:

Telefono / Fax:

Design:

Contratto N°:

|

H2 231b

Pagina:

Progettista:

E-mail:

Data:

8

30/11/2024

### 4.3 Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabella 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
180,0	20,00	2,400	0,071	0,056	25,00	360,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
396.800	583.200	1,000	1,320	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
0,00	1,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$k_T$	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
135,565	1,0	1,000	121,736	27,860		

ID gruppo ancoranti

3, 4

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

www.hilti.it

Impresa:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax: |  
Design: H2 231b  
Contratto N°:

Pagina: 9  
Progettista:  
E-mail:  
Data: 30/11/2024

## 5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)

Rottura dell'acciaio

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,512	0,178	2,000	30	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,947	0,229	1,000	98	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

## 6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$	=	49,524 [kN]	$\delta_N$	=	0,2627 [mm]
$V_{Sk}$	=	10,319 [kN]	$\delta_V$	=	0,4127 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,4893 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$	=	49,524 [kN]	$\delta_N$	=	0,6568 [mm]
$V_{Sk}$	=	10,319 [kN]	$\delta_V$	=	0,6191 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,9026 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo! Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

## 7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria conformemente a EN 1992-A, allegato A!
- La progettazione è valida solamente se il foro passante non è più largo rispetto al valore riportato nella tabella 6.1 of EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro passante vedere paragrafo 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione del  $\psi_{re,V}$  (rottura del bordo di calcestruzzo) è utilizzato il minimo copriferro definito nei parametri di calcolo come copriferro del rinforzo del bordo.
- Please note that this design utilizes user defined material safety factor values that differ from the default values recommended in EN1992-4. Partial Safety factor value:  $\gamma_c = 1,000$
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)
- L'adesione chimica caratteristica dipende dal periodo di ritorno (durata in anni): 50



[www.hilti.it](http://www.hilti.it)

Impresa:		Pagina:	10
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	H2 231b	Data:	30/11/2024
Contratto N°:			

---

**L'ancoraggio risulta verificato!**

## 8 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 235; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 235,00 N/mm<sup>2</sup>

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra: d<sub>f</sub> = 22,0 mm

Spessore della piastra (input): 8,0 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M20

Codice articolo: 2223887 HAS-U 8.8 M20x260 (inserire) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (resina)

Insert item # alternative: 2390242 HAS 8.8 M20x260

Coppia di serraggio massima: 150 Nm

Diametro del foro nel materiale base: 22,0 mm

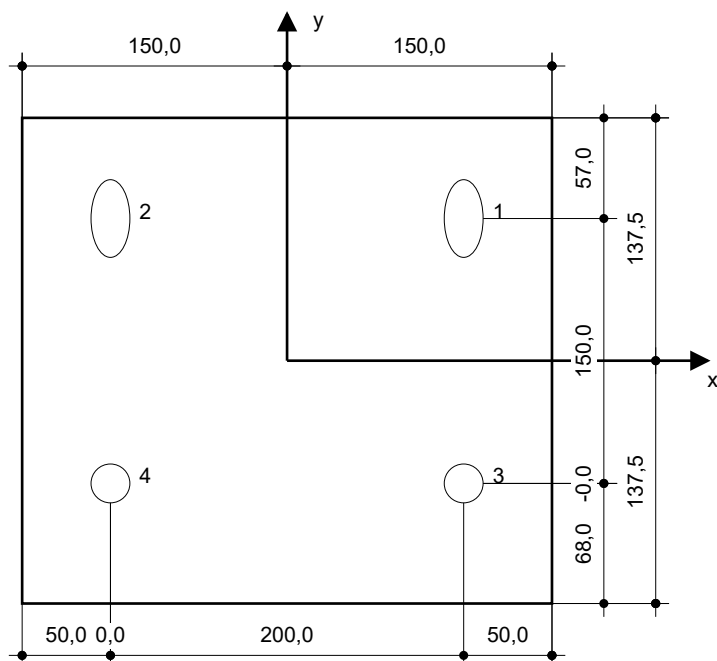
Profondità del foro nel materiale base: 180,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 224,0 mm

Hilti HAS-U 8.8 or HAS barra filettata with HIT-RE 500 V4 Resina ad iniezione with 180 mm embedment hef, M20, Acciaio zincato, Foro eseguito con roto-percussione installation per ETA 20/0541

### 8.1 Accessori richiesti

Perforazione	Pulizia	Posa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Idoneo per rotopercussione</li> <li>Dimensione appropriata della punta del trapano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.</li> <li>Diametro appropriato dello scovolino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore</li> <li>Chiave dinamometrica</li> </ul>



### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	100,0	80,5	-	-	340,0	210,0
2	-100,0	80,5	-	-	340,0	210,0
3	100,0	-69,5	-	-	190,0	360,0
4	-100,0	-69,5	-	-	190,0	360,0

**www.hilti.it**

Impresa:		Pagina:	12
Indirizzo:		Progettista:	
Telefono / Fax:		E-mail:	
Design:	H2 231b	Data:	30/11/2024
Contratto N°:			

## 9 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.