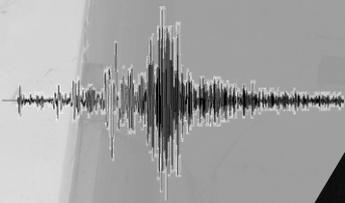




MANUALE DI TECNOLOGIA DEL FISSAGGIO

Per applicazioni sismiche

luglio 2017



Prefazione

Gentile Professionista,

il nostro obiettivo è assumere la leadership mondiale nella tecnologia di fissaggio. Per questo motivo cerchiamo costantemente di fornire informazioni tecniche sullo stato dell'arte, che illustrino le più recenti novità in materia di norme, regolamenti e approvazioni, nonché informazioni tecniche sui nostri prodotti.

I manuali di tecnologia del fissaggio per ancoranti post-installati e binari di ancoraggio sono la conferma del nostro investimento a lungo termine sulla ricerca e lo sviluppo di prodotto di fissaggio tra i più affidabili sul mercato.

Questo manuale di tecnologia del fissaggio per applicazioni sismiche si propone come un prezioso ausilio nella scelta delle soluzioni di fissaggio con tecnologie di ancoraggio post-installate in condizioni di sollecitazioni sismiche. Il nostro intento è mettere a disposizione un accurato compendio tecnico che consenta di migliorare la produttività quotidiana dei nostri clienti senza compromessi in termini di affidabilità e sicurezza.

Poiché auspichiamo di costruire un rapporto di fiducia con i nostri clienti, apprezzeremo ogni commento o riscontro che ci permetta di migliorare. Siamo disponibili per risolvere ulteriori perplessità o per approfondimenti relativi ai contenuti di questo documento.

Raimund Zaggl

Business Unit Ancoranti



Avvertenze importanti

1. I materiali da costruzione e le condizioni applicative variano di caso in caso. Qualora si sospetti che la resistenza del Materiale base non sia sufficiente a conseguire un adeguato fissaggio, contattare il servizio di Consulenza tecnica Hilti.
2. Le informazioni e le raccomandazioni qui fornite sono basate sui principi, le formule e i fattori di sicurezza riportati nelle istruzioni tecniche Hilti, nonché nei manuali operativi, nelle istruzioni di posa e nei manuali di installazione e in altre schede tecniche. Tali documenti sono ritenuti corretti al momento della stesura. I dati e i valori riportati sono basati sui valori medi derivanti da prove eseguite in laboratorio o in altre condizioni controllate. Spetta all'utilizzatore fare uso dei dati forniti alla luce delle condizioni operative in cantiere e tenendo in considerazione l'uso previsto dei prodotti interessati. L'utilizzatore deve accertare che i prerequisiti e i criteri elencati siano conformi alle condizioni effettivamente presenti in cantiere. Benché Hilti fornisca indicazioni e consigli di ordine generale, la natura dei prodotti Hilti comporta che la responsabilità ultima circa la scelta del prodotto corretto per una specifica applicazione attenga al cliente.
3. Tutti i prodotti devono essere utilizzati, maneggiati e applicati in stretta conformità a tutte le istruzioni sull'uso aggiornate pubblicate da Hilti, ovvero istruzioni tecniche, manuali operativi, istruzioni di posa, manuali di installazione e altri documenti.
4. Tutti i prodotti e le consulenze sono forniti ai sensi dei termini commerciali di Hilti.
5. Hilti segue una politica di continuo sviluppo dei propri prodotti: in ragione di ciò, ci riserviamo il diritto di modificare le specifiche o altra documentazione senza preavviso.
6. I dati relativi alle caratteristiche e ai carichi a rottura nel Manuale di tecnologie di fissaggio per applicazioni sismiche sono basati sui risultati effettivi dei test e pertanto sono validi solo per le condizioni di prova indicate. In considerazione delle variazioni locali tra i materiali di base, è necessario eseguire delle prove in opera per determinare le prestazioni effettive nel luogo di installazione.
7. Hilti non è responsabile di danni diretti, indiretti, accidentali o consequenziali, perdite o costi correlati o attribuibili all'utilizzo o impossibilità di utilizzare i prodotti per qualsiasi scopo. Sono escluse in particolare garanzie implicite di commerciabilità o idoneità a particolari finalità d'uso.

Hilti Italia S.p.A.
Sesto San Giovanni, Milano
www.hilti.it
blog.hilti.it

Hilti = marchio registrato di Hilti Corporation, Schaan

**1 Tecnologia e calcolo degli ancoraggi
per condizioni sismiche**

pagina 4

- 1.1 Sistemi di ancoraggio in zona sismica
- 1.2 Gli effetti dell'azione sismica sul comportamento degli ancoranti
- 1.3 Aspetti Normativi
- 1.4 Progettazione dei sistemi di ancoraggio per carichi sismici
- 1.5 Esempio di calcolo

2 Selettore ancoranti per condizioni sismiche

pagina 24

3 Ancoranti meccanici

pagina 28

4 Ancoranti chimici

pagina 62

1.1 Sistemi di ancoraggio in zona sismica

Aspetti generali

Tutte le connessioni in strutture erette in aree ad attività sismica possono essere soggette a sollecitazione sismica, indipendentemente dalla natura dei componenti, strutturali o non strutturali, interessati. Entrambe le tipologie di connessioni, strutturali e non strutturali, sono essenziali per garantire che la struttura **risponda a un evento sismico in modo adeguato e prevedibile**, in termini di resistenza e spostamento dell'ancorante.

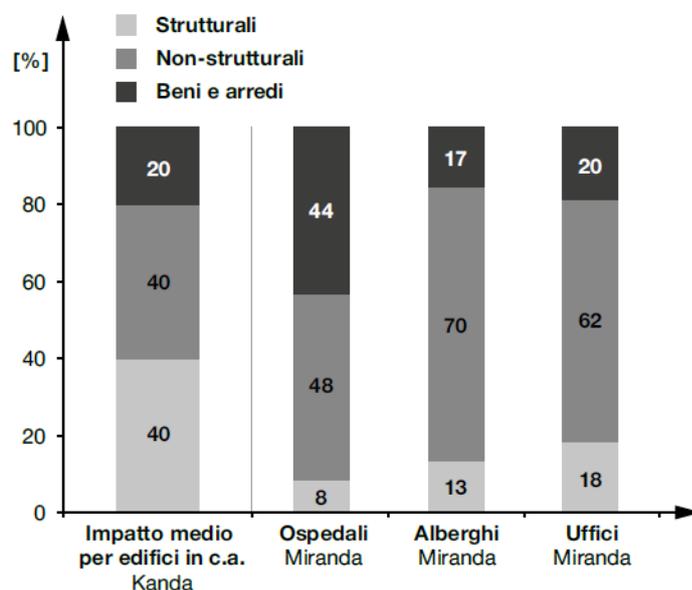
Questi elementi possono avere conseguenze dirette non solo sulla sicurezza delle persone, ma anche sull'appropriata funzionalità della struttura e quindi della possibile perdita di funzionalità o efficienza durante e dopo un evento sismico.

Ricerche effettuate sull'argomento indicano che la quota maggiore dei costi di ricostruzione a seguito di un evento sismico negli edifici commerciali è imputabile ai danni dei sistemi non strutturali, più che alle componenti strutturali dell'edificio (Figura 1). Molti di questi sistemi non strutturali sono direttamente correlati alla vita delle persone, in particolare quelli la cui efficienza è essenziale in caso di emergenza post-terremoto, come i sistemi antincendio, impianti e apparecchiature negli ospedali.

Il modo migliore per ridurre al minimo i danni conseguenti a un evento sismico consiste nell'adottare tecniche progettuali appropriate, impiegare sistemi di ancoraggio approvati per applicazioni sismiche e tenere in considerazione i parametri di progetto dei componenti stessi. Nella pagina seguente sono illustrati alcuni esempi di applicazioni in cui trovano impiego principi progettuali antisismici.

Figura 1- Costi di riparazione conseguenti a un evento sismico:

Fonte: Taghavi S. and Miranda E.: "Seismic Performance and Loss Assessment of Nonstructural Building Components," Atti della 7° Conferenza nazionale di ingegneria sismica, Boston 2002.



Applicazioni tipiche di ancoranti progettati per sollecitazioni sismiche

Sistemi di fissaggio per elementi strutturali principali in edifici eretti in zone a rischio sismico.



Figura 2

Fissaggi di apparecchiature critiche e relativa sottostruttura (generatori di elettricità e trasformatori impianti di distribuzione del gas, ecc.).



Figura 3

Figura 4

Sistemi di fissaggio in ospedali, scuole e altre strutture generalmente utilizzate come riparo in caso di eventi catastrofici.



Figura 5

Fissaggio di componenti non strutturali ma direttamente correlati alla sicurezza, come facciate, soffitti a vetrate, ecc.



Figura 6

1.2 Gli effetti dell'azione sismica sul comportamento degli ancoranti

Carichi sismici

Il movimento della crosta terrestre durante un terremoto genera uno spostamento relativo delle fondazioni dell'edificio. A causa dell'inerzia della sua massa, l'edificio non può o non è in grado di seguire tale movimento senza subire deformazioni. La rigidità della struttura causa forze di reazione e la generazione di vibrazioni. Ciò comporta delle sollecitazioni a carico della struttura e, a seguito delle forze che agiscono all'interno della stessa, anche sollecitazioni a carico degli ancoraggi connessi alla struttura. I carichi che agiscono su questi ancoraggi possono essere calcolati direttamente sulla base delle caratteristiche dell'edificio, della sua antisismicità e del tipo di elementi fissati ai componenti dell'edificio.

In linea generale, la differenza principale tra i carichi sismici e quelli statici che agiscono sugli ancoraggi consiste nella multidirezionalità dei carichi indotti da un evento sismico (carichi ciclici), come illustrato nella Figura 7.

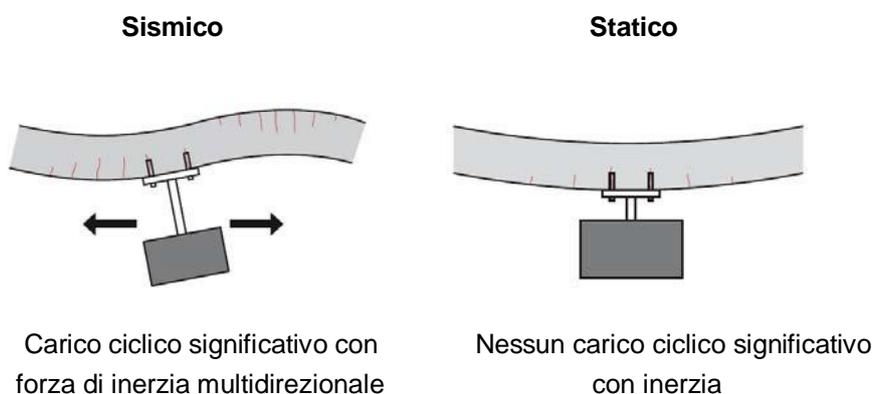


Figura 7 - Confronto tra le caratteristiche di carico in condizioni sismiche e statiche

Inoltre le frequenze di carico durante un sisma spesso inducono fenomeni di risonanza, che amplificano le vibrazioni nei piani superiori rispetto ai piani inferiori. In considerazione di ciò, potrebbe rendersi necessario eseguire calcoli diversi per i sistemi di ancoraggio situati ai diversi livelli dell'edificio, anche per applicazioni identiche.

Comportamento dei materiali a cui vengono applicati gli ancoraggi

A seguito della diversa risposta dell'azione sismica, la presunta zona di compressione in condizioni statiche potrebbe diventare improvvisamente la zona di trazione. Di conseguenza, è altamente probabile che le fessure nel materiale base intersechino la sede dell'ancoraggio, anche se tale posizione era considerata originariamente non fessurabile, come detto.

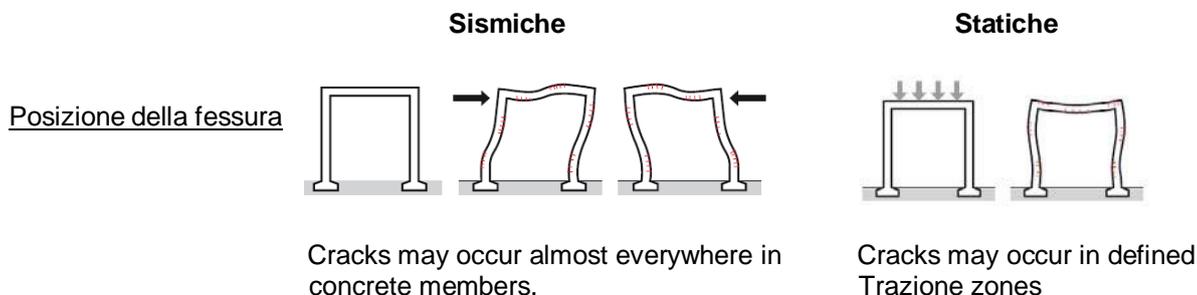
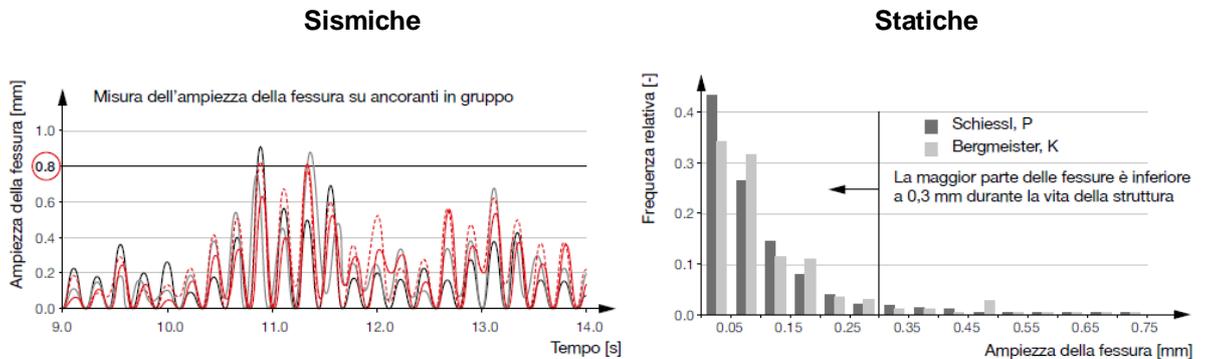


Figura 8- Confronto tra le posizioni di potenziale fessurazione in condizioni statiche e sismiche

L'ampiezza delle fessure generate durante un terremoto è, in generale, significativamente maggiore rispetto a quelle risultanti da un carico statico. In condizioni statiche, le fessure presentano generalmente un'ampiezza non superiore a 0,3 mm, in condizioni di carico di servizio, che può arrivare a un'ampiezza massima di 0,5 mm ai livelli di carico della resistenza di progetto. Tuttavia, durante gli eventi sismici le fessure possono raggiungere facilmente un'ampiezza fino a 0,8 mm. Tale valore è stato confermato da test eseguiti nel 2006 con gruppi di 4 ancoraggi, come illustrato nella Figura 9.

Ampiezza delle fessure

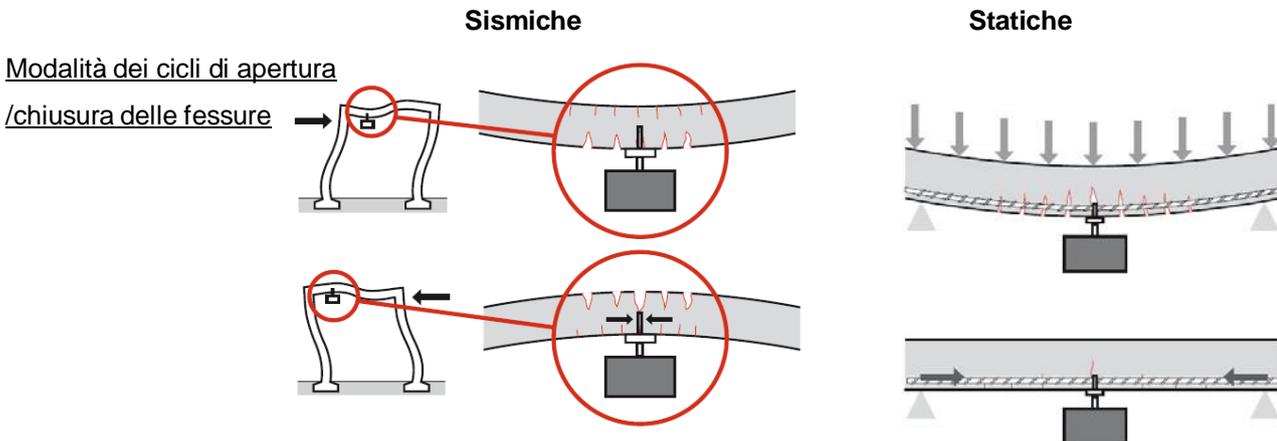


Fonte: Hoehler, M. S. (2006) *Comportamento e prove di sistemi di ancoraggio su calcestruzzo per l'uso in applicazioni sismiche*

Fonte: Eligehausen, R.; Bozenhardt, A. (1989): *Ampiezza delle fessure misurate in strutture esistenti e conclusioni per i test per elementi di fissaggio*

Figura 9 - Confronto tra l'ampiezza delle fessure in condizioni sismiche e statiche

Il movimento dei componenti in calcestruzzo sotto carico sismico causa l'apertura e la chiusura di fessure, in combinazione con i carichi ciclici applicati all'ancoraggio. Tale modalità di apertura e chiusura delle fessure è diversa da quanto osservato in condizioni statiche, come descritto nella Figura 10.



Il calcestruzzo ai lati della fessura è sottoposto alternativamente a compressione e trazione, la situazione peggiore per la zona di ancoraggio.

La fessura si apre e richiude al variare del carico applicato e della reazione del ferro di armatura, fenomeno meno severo rispetto alle condizioni sismiche.

Figura 10 - Confronto tra ampiezza di fessure in condizioni sismiche e statiche

Gli eventi sismici hanno importanti conseguenze sul carico e sul comportamento degli ancoranti nel materiale di supporto; conseguentemente, alcuni ancoranti potrebbero non essere idonei all'uso in condizioni sismiche oppure avere una capacità di carico inferiore in condizioni sismiche rispetto alle condizioni statiche.

Resistenza degli ancoranti in condizioni sismiche

La resistenza degli ancoranti è caratterizzata da diverse modalità di cedimento, suddivise in cedimento correlato al calcestruzzo e cedimento correlato all'acciaio. Nel calcolo dei punti di fissaggio si dovrà quindi tenere in considerazione la resistenza a ciascuna modalità di cedimento.

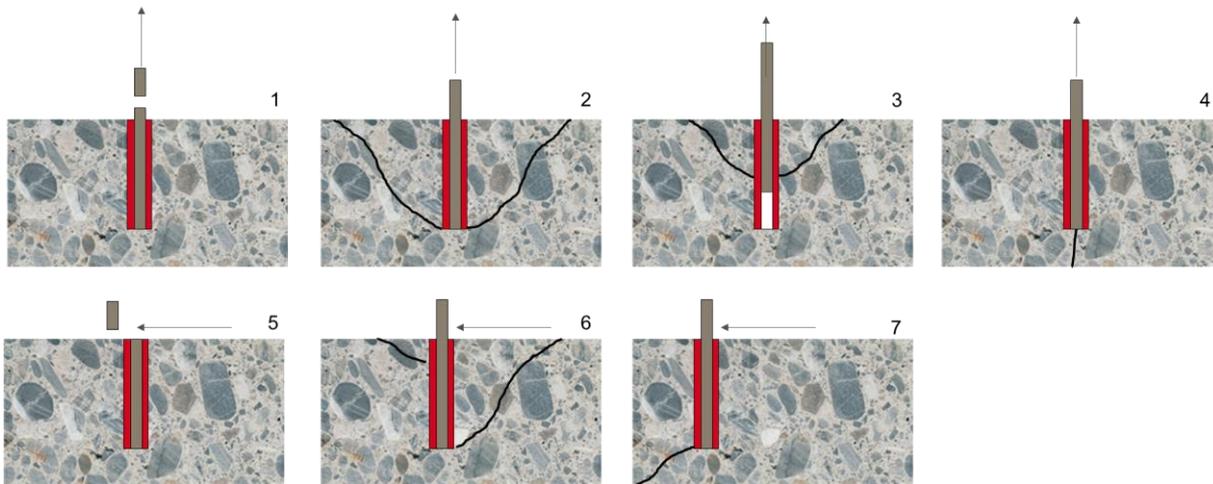


Figura 11 - Modalità di cedimento

Modalità di cedimento sotto carico di trazione:

cedimento dell'acciaio (1), sfilamento dell'ancorante (2), rottura conica del calcestruzzo (3), cedimento dell'ancorante adesivo (combinazione di sfilamento e rottura conica) (4), frattura del calcestruzzo (5)

Modalità di cedimento sotto carico di taglio:

cedimento dell'acciaio (1), rottura del bordo di calcestruzzo (6), scalzamento

In condizioni sismiche, a causa del carico ciclico sull'ancorante e delle modalità di apertura e chiusura delle fessure, la resistenza caratteristica di alcune modalità di fallimento potrebbe diminuire significativamente rispetto alle condizioni statiche. Qui di seguito sono elencate le motivazioni di tale fenomeno.

Resistenza al cedimento dell'acciaio in condizioni sismiche

A causa degli effetti del carico ciclico, la resistenza al cedimento dell'acciaio in condizioni sismiche può essere differente rispetto alle condizioni statiche. In particolare quando sottoposto a carico di taglio, possono verificarsi delle scheggiature del calcestruzzo sulla superficie dei componenti, che causando un incremento del braccio di leva.

Resistenza al cedimento per sfilamento e al cedimento della capacità adesiva

Questo tipo di cedimento dipende in grande misura dalla scelta dell'ancorante di progetto. In alcuni casi, l'ancorante non è in grado di sopportare il carico durante gli eventi sismici, poiché viene sfilato dal materiale base a seguito dell'apertura e chiusura delle fessure durante i cicli di carico. Potrebbe trattarsi di tasselli a espansione con insufficiente post-espansione, ancoranti sottosquadro con area di sostegno insufficiente, oppure ancoranti chimici con resistenza di adesione insufficiente dopo la formazione di fessure.

Resistenze in cedimento da rottura conica, frattura, scalzamento e rottura del bordo

Poiché i cedimenti in oggetto sono relativi solo al calcestruzzo, i valori caratteristici saranno gli stessi che in una situazione statica, tenendo in considerazione tuttavia la presenza di fessure nel calcestruzzo.

1.3 Aspetti Normativi

Panoramica del sistema normativo europeo

Gli Eurocodici 1, 2 e 8 (EC1, EC2 e EC8) definiscono il contesto per il calcolo di strutture in calcestruzzo, mentre le Linee guida tecniche europee (ETAG) definiscono i requisiti essenziali per la qualifica e il dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio.

Per quanto riguarda le condizioni sismiche, l'EC8 stabilisce i metodi da utilizzare per calcolare il carico sismico e la relativa risposta strutturale, mentre l'EC2 definisce i metodi di calcolo e la resistenza dei componenti in calcestruzzo. Per quanto riguarda gli ancoranti, il metodo di calcolo è definito nel rapporto **EOTA TR 045, Progettazione di ancoranti metallici per uso in calcestruzzo sotto carico sismico**, mentre la resistenza è definita nella **Valutazione tecnica europea (precedentemente Valutazione tecnica europea)** per il prodotto specifico, basata sulle **Linee guida di Valutazione tecnica europea (ETAG), in particolare nell'allegato E: valutazione degli ancoraggi metallici sotto carico sismico**. Il sistema normativo è riassunto anche nella Figura 12

Questo inquadramento evidenzia come la necessità di una qualifica o valutazione del comportamento dell'ancoraggio rappresenti la differenza principale tra il calcolo di un elemento strutturale e il sistema normativo per il calcolo degli ancoraggi.

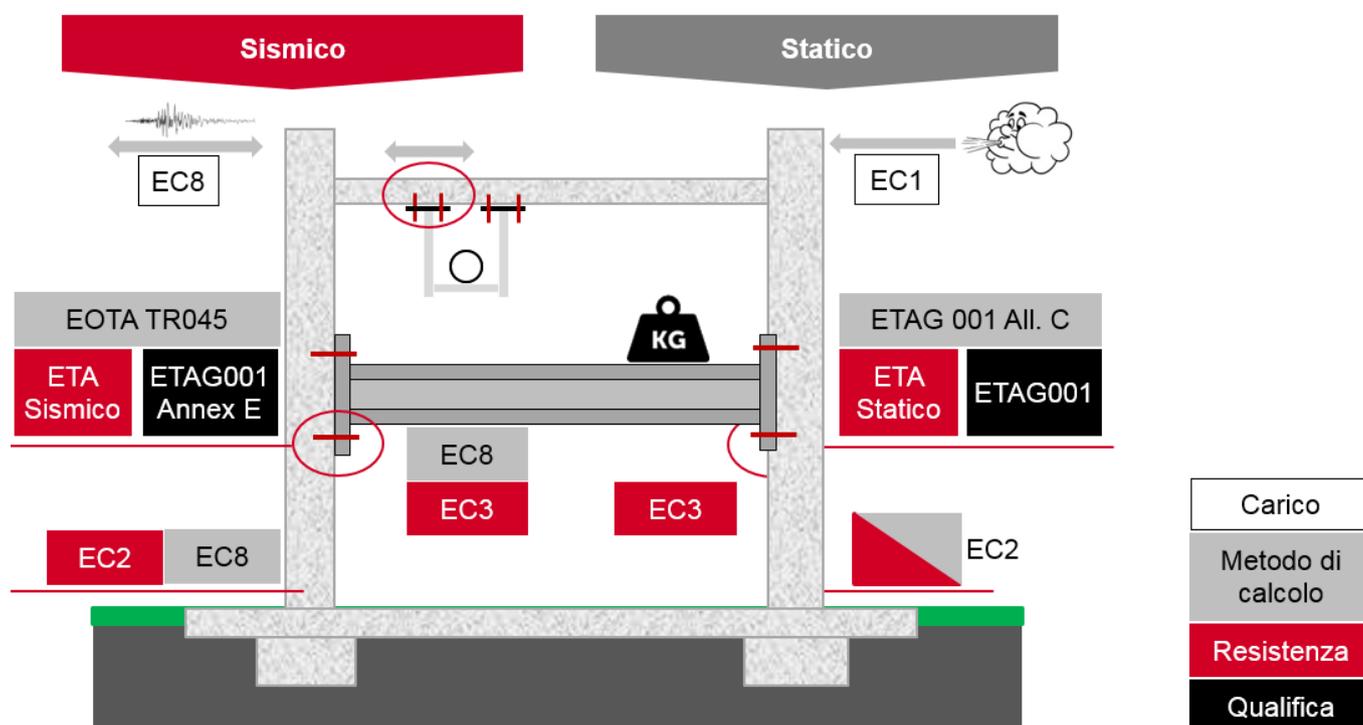


Figura 12 – Panoramica del sistema normativo europeo per ancoranti su calcestruzzo

Valutazione delle prestazioni dell'ancoraggio sotto carico sismico

Gli orientamenti della Valutazione tecnica europea sono stati sviluppati prima del mese di luglio 2013, per consentire la valutazione di prodotti non disciplinati da uno standard armonizzato.

Le linee guida tecniche europee **ETAG 001 "Ancoranti metallici da utilizzare nel calcestruzzo"** stabiliscono i criteri essenziali per la valutazione di ancoraggi da utilizzare nel calcestruzzo, fessurato e non fessurato. Tale documento comprende le seguenti parti:

- Parte 1 - Ancoranti in generale
- Parte 2 - Ancoranti a espansione a controllo di coppia
- Parte 3 - Ancoranti sottosquadro
- Parte 4 - Ancoranti a espansione a controllo di spostamento
- Parte 5 - Ancoranti chimici
- Parte 6 - Ancoranti in applicazioni multiple per impieghi non strutturali
- Allegato A - Procedure di prova
- Allegato B - Prove per condizioni di servizio ammissibile: informazioni dettagliate

- Allegato C - Metodi di calcolo degli ancoranti
- **Allegato E - Valutazione di ancoranti metallici sotto carico sismico**

I Rapporti tecnici (TR) aggiuntivi correlati all'ETAG 001 stabiliscono i requisiti aggiuntivi per la valutazione di **ancoranti speciali** e/o forniscono un metodo di calcolo per l'uso in calcestruzzo:

- TR 018 - Valutazione di ancoranti chimici a controllo di coppia
- TR 020 - Valutazione di ancoranti in calcestruzzo relativamente alla resistenza al fuoco
- TR 029 - Calcolo di ancoranti chimici
- **TR 045 Progettazione di ancoranti metallici per uso in calcestruzzo sotto carico sismico**

Per conseguire il livello di sicurezza necessario, gli ancoranti da utilizzare in zone a rischio sismico dovranno essere valutati in base alla Linea guida ETAG 001 Allegato E e definiti utilizzando il metodo indicato nel rapporto TR 045.

Documenti per la valutazione europea (dal 1 luglio 2013)

I documenti per la valutazione europea (EAD) sono specifiche tecniche armonizzate, vigenti dal 1 luglio 2013, nell'ambito dei nuovi Regolamenti sui prodotti da costruzione (UE/305/2011), sviluppati dall'Organizzazione europea per la valutazione tecnica (EOTA).

Gli EAD contribuiscono alla valutazione della sicurezza dei prodotti da costruzione, consentono ai produttori di conformarsi alla legislazione europea, facilitano l'adozione di tecnologie innovative, lo sviluppo tecnologico e la ricerca, e promuovono l'interoperatività dei prodotti e la sostenibilità. Gli EAD contengono le seguenti informazioni:

- Informazioni generali, ambito e utilizzo dei prodotti
- Caratteristiche essenziali dei prodotti
- Metodo di valutazione delle prestazioni dei prodotti
- Riferimento alla Valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP)
- Presupposti applicabili alla valutazione della prestazione
- Identificazione del prodotto
- Documenti di riferimento, quali altri EAD, norme, rapporti tecnici, ecc.
- Esempi correlati al prodotto per una Dichiarazione di prestazione (DoP)

A partire dal 1 luglio 2013 non saranno sviluppati nuovi ETAG. Tuttavia, gli **ETAG esistenti potranno essere utilizzati come EAD fino alla relativa conversione in nuovi EAD.**

Valutazione tecnica europea (precedentemente Valutazione tecnica europea)

Secondo i nuovi Regolamenti sui prodotti da costruzione (UE/305/2011), la Valutazione tecnica europea (ETA) è un documento che fornisce informazioni sulla valutazione della prestazione di un prodotto in relazione alle sue caratteristiche essenziali. La Valutazione tecnica europea è rilasciata da un Organismo di valutazione tecnica (TAB) su richiesta di un fabbricante e rappresenta la base per la Dichiarazione di prestazione (DoP) che, a sua volta, è obbligatoria per poter apporre la marcatura CE al prodotto.

Le valutazioni tecniche europee in uso rilasciate dopo il 1 luglio 2013 sono valide a tempo indeterminato e contengono le seguenti informazioni:

- Informazioni generali sul fabbricante e il tipo di prodotto
- Descrizione del prodotto e destinazione d'uso
- Prestazione del prodotto e riferimenti ai metodi usati per la sua valutazione
- Sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP) applicati
- Dettagli tecnici necessari per applicare il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione

Le valutazioni tecniche europee emesse fino al 30 giugno 2013, note come Benestare tecnici europei e basate sulle ETAG, rimangono valide fino alla fine del rispettivo periodo di validità.

Dichiarazione di prestazione (DoP)

La DoP è redatta dal fabbricante e contiene informazioni sulla prestazione del prodotto in relazione alle sue caratteristiche essenziali. La redazione della DoP comporta da parte del fabbricante la responsabilità della conformità del prodotto alla dichiarazione stessa.

Valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP)

Per far sì che la dichiarazione di prestazione di un prodotto specifico sia precisa e affidabile, si dovrà valutare la prestazione dei prodotti da costruzione e controllarne la produzione in fabbrica, per accertare che le caratteristiche dei prodotti siano mantenute nel corso della produzione.

Tale obiettivo è conseguito applicando un sistema di Valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP) per ogni famiglia di prodotti edilizi e che si compone di diverse azioni (ad es. per il sistema 1+ e 1).

Per il fabbricante:

- Controllo della produzione in fabbrica (controllo interno permanente e documentato della produzione, in conformità a un piano di prova prescritto).
- Coinvolgimento di un organismo notificato per le operazioni

L'organismo di certificazione di prodotto notificato prende le decisioni relative all'emissione, alla limitazione o alla sospensione o ritiro di certificati di costanza della prestazione del prodotto, sulla base dei risultati delle seguenti valutazioni e verifiche eseguite dall'organismo stesso:

- Valutazione della prestazione del prodotto
- Ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione di fabbrica
- Sorveglianza, valutazione e verifica continue del controllo della produzione in fabbrica

1.4 Progettazione dei sistemi di ancoraggio per carichi sismici

Categorie di prestazione sismica C1 e C2

Ai sensi dell'allegato E delle linee guida ETAG 001 e del rapporto EOTA TR 045, gli ancoranti da utilizzare in condizioni di carico sismico si dividono in due categorie: C1 e C2. Secondo queste linee guida, gli ancoranti non approvati per applicazioni sismiche devono essere utilizzati solo in aree a basso rischio, mentre nella maggior parte delle aree a rischio sismico è obbligatorio l'uso di ancoranti di categoria C2. È possibile impiegare anche la categoria sismica C1, quando l'applicazione riguarda un elemento non strutturale e senza alcuna rilevanza ai fini della sicurezza. Tali requisiti sono riassunti nella Tabella 1, mentre la Figure 13 mostra una mappa dell'attività sismica in Europa.

| | Applicazioni strutturali | | Applicazioni non strutturali | |
|----------|--------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|
| | Classe d'uso IV | Classe d'uso II/III | Classe d'uso IV | Classe d'uso II o III |
| <0.05g | ETA (no sismico) | | | |
| 0.05-0.1 | ETA C2 | | ETA C1 | |
| >0.1g | ETA C2 | | | |

Tabella 1 - Categorie di prestazione sismica in Europa per gli ancoraggi

Tuttavia, la scelta di un ancorante avente una categoria di prestazione sismica appropriata non è sufficiente a garantire la sicurezza in caso di evento sismico, poiché la loro resistenza può variare significativamente anche all'interno della stessa categoria. È comunque necessario calcolare accuratamente la resistenza per garantire la sicurezza degli ancoraggi.

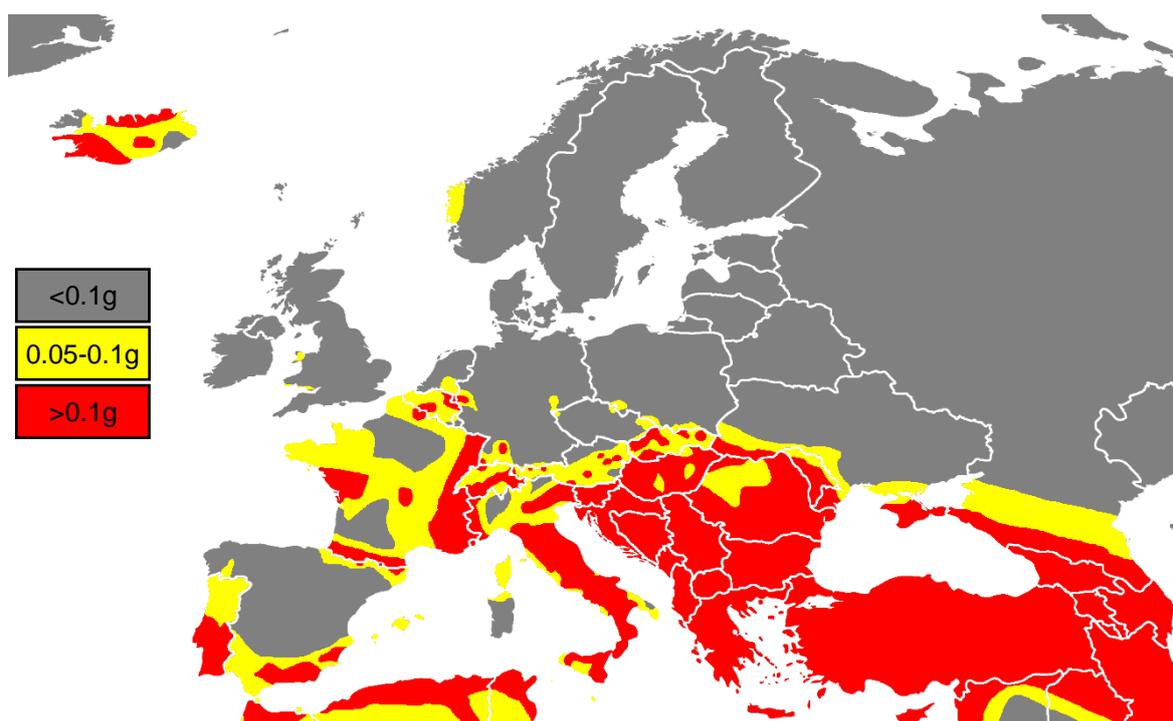
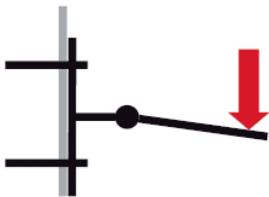


Figure 13 – Mappa dell'attività sismica in Europa

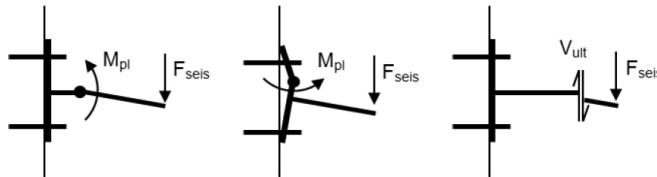
Opzioni di calcolo per le piastre base da utilizzare in caso di evento sismico

Spesso il cedimento duttile fa parte dei requisiti dei calcoli sismici relativi agli elementi strutturali. La situazione è simile per gli ancoraggi, benché sia comunque consentito il cedimento fragile, quando si tengono in considerazione le misure corrispondenti. Nel rapporto EOTA TR 045 sono previste tre opzioni concettuali di calcolo della piastra base, ovvero:

Calcolo per gerarchia delle resistenze (cedimento duttile)

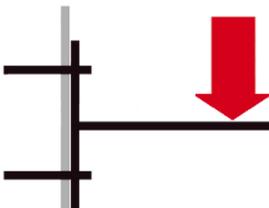


L'ancoraggio deve resistere al carico corrispondente alla capacità degli elementi o fissaggi collegati.



In questo caso, il carico impiegato per il calcolo dell'ancoraggio risulta dalla resistenza degli elementi o fissaggi collegati. Tuttavia, normalmente è molto difficile trovare la combinazione di carichi più critica per gruppo di ancoranti, sulla base degli elementi selezionati. Né è facile determinare a quale carico si verificherà lo snervamento del fissaggio. Questa opzione è quindi spesso la più utilizzata in applicazioni in cui sia presente un punto debole, come una cerniera o un componente in gomma, la cui resistenza è facile da calcolare.

Calcolo elastico (cedimento fragile)



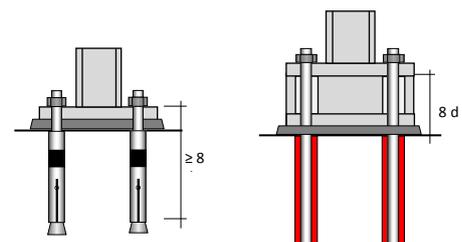
Questo è l'unico approccio che consente il cedimento fragile in un progetto antisismico comprendente piastre base. Se si sceglie questa opzione, il fattore di comportamento q (come spiegato nell'Eurocodice 8) deve essere pari a 1,0, al fine di presupporre la non dissipazione di energia dell'intero sistema strutturale, e ogni componente deve essere in grado di mantenere la propria elasticità sotto carico sismico. Per applicazioni non strutturali speciali, in cui il fattore q sia già 1,0, il carico impiegato per il calcolo degli ancoranti deve essere moltiplicato ancora per 1,5.

Calcolo per cedimento duttile dell'ancorante (cedimento duttile)



In questo caso si devono utilizzare ancoranti di categoria C2, e la resistenza a cedimento lato acciaio di progetto deve avere il valore minimo.

Inoltre i requisiti di duttilità, come l'allungamento del materiale, la riduzione della superficie e la lunghezza libera pari a 8 volte il diametro dell'ancorante devono consentire un'adeguata lunghezza di estrazione. Questa lunghezza di estrazione libera può essere ottenuta distanziando il punto di serraggio, lasciando priva di resina la parte esterna della lunghezza di ancoraggio e utilizzando ancoranti chimici a profondità di posa elevata.



In considerazione della difficoltà nel definire i carichi per il metodo della gerarchia delle resistenze e l'estrema difficoltà a conseguire il cedimento duttile dell'ancorante nell'applicazione, per calcoli con piastra base si usa nella maggior parte dei casi l'approccio elastico.

Considerazione degli effetti dello spostamento nell'applicazione

Vi sono numerosi casi, come i sistemi di isolamento o ammortizzamento sismico, in cui le connessioni rigide funzionano correttamente solo se lo spostamento della parte ancorata è limitato. In questi casi è necessario tenere in considerazione lo spostamento durante il calcolo.

Poiché il metodo di valutazione dello spostamento è fornito solo per la valutazione di ancoranti aventi categoria di prestazione sismica C2 nell'ETAG 001 Allegato E, si raccomanda di utilizzare ancoranti di categoria C2 per tali applicazioni.

Se gli spostamenti degli ancoraggi $\delta_{N,seis(DLS)}$ sotto carico di trazione e/o $\delta_{V,seis(DLS)}$ sotto carico di taglio forniti nella relativa ETA (per ancoraggi con categoria di prestazione C2) sono superiori ai valori corrispondenti richiesti $\delta_{N,req(DLS)}$ e/o $\delta_{V,req(DLS)}$, la resistenza di progetto può essere ridotta proporzionalmente come illustrato nelle seguenti equazioni, al fine di soddisfare i limiti di spostamento richiesti.

$$N_{Rd,seis, reduced} = N_{Rd,seis} \cdot \frac{\delta_{N,req(DLS)}}{\delta_{N,seis(DLS)}}$$

$$V_{Rd,seis, reduced} = V_{Rd,seis} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,seis(DLS)}}$$

Coefficiente di riduzione sismica per la resistenza di progetto di ancoraggi in condizioni di sollecitazione sismica

Oltre a tutti i fattori di sicurezza e ai fattori influenti che devono essere tenuti in considerazione in condizioni statiche, in condizioni sismiche si deve applicare anche il coefficiente di riduzione α_{seis} , il cui valore è indicato nel rapporto EOTA TR 045 ed è riportato qui nella Tabella 2 per gli ancoranti sismici Hilti.

| Carico | Modo di cedimento | Ancorante singolo | Gruppo di ancoranti |
|----------|---|-------------------|---------------------|
| Trazione | Cedimento dell'acciaio | 1,0 | 1,0 |
| | Cedimento per sfilamento | 1,0 | 0,85 |
| | Cedimento combinato per sfilamento e cedimento del calcestruzzo | | |
| | Cedimento da rottura conica (HDA) | 1,0 | 0,85 |
| | Cedimento da rottura conica (altri ancoranti) | 0,85 | 0,75 |
| | Cedimento da frattura | 1,0 | 0,85 |
| Taglio | Cedimento dell'acciaio | 1,0 | 0,85 |
| | Cedimento per rottura del bordo del calcestruzzo | 1,0 | 0,85 |
| | Cedimento per scalzamento del calcestruzzo (HDA) | 1,0 | 0,85 |
| | Cedimento per scalzamento del calcestruzzo (altri ancoranti) | 0,85 | 0,75 |

Tabella 2 - Coefficiente di riduzione α_{seis}

Influenza del gioco di montaggio sulla resistenza dell'ancoraggio sottoposto a carico di taglio

La presenza di un gioco di montaggio influenza la resistenza dell'ancoraggio

Quando un ancoraggio è sottoposto a carico di taglio, se tale forza supera l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra di ancoraggio, si verifica uno spostamento del fissaggio di lunghezza pari alla misura del gioco di montaggio. Le forze che agiscono sugli ancoraggi sono amplificate, a causa dell'urto sull'ancoraggio dovuto all'improvviso arresto contro il lato del foro (Figura 14). In questo caso, si deve applicare un coefficiente α_{gap} pari a 0,5 per la resistenza al taglio del sistema di ancoraggio.

Eliminando questo gioco, ovvero riempiendo lo spazio con resina adesiva, è possibile tenere sotto controllo gli effetti descritti, con benefici significativi sulla prestazione dell'ancoraggio.

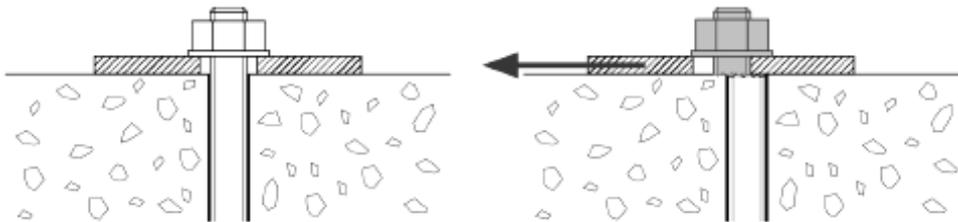


Figura 14 – Conseguenze possibili del vuoto anulare tra piastra e ancorante in presenza azioni di taglio

Uso consigliato del set antisismico Hilti

Come indicato nelle linee guida di calcolo europee, la presenza di un gioco di montaggio tra l'ancoraggio e il suo elemento di fissaggio deve essere evitata in progetti antisismici. Inoltre si deve prevenire l'allentamento del dado mediante appropriate precauzioni. Il set antisismico Hilti (Figura 15) è una soluzione professionale per riempire in modo controllato i giochi di montaggio ed evitare l'allentamento del dado, poiché il set comprende anche un dado di bloccaggio.

Secondo le linee guida europee, il riempimento di tale spazio tra l'ancoraggio e l'elemento di fissaggio con il set di riempimento antisismico Hilti consente di incrementare il coefficiente α_{gap} da 0,5 a 1,0.

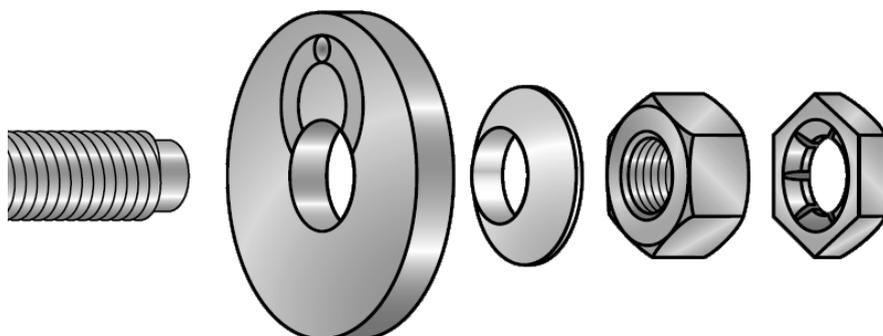


Figura 15 – Set antisismico Hilti composto da rondella di riempimento, rondella conica, dado e dado di bloccaggio

Limitazioni applicabili al calcoli degli ancoraggi in zone a rischio sismico

Cerniere plastiche

Poiché gli eventi sismici rappresentano delle situazioni estreme per le strutture in generale, alcuni casi non sono oggetto delle norme attuali.

Parti delle strutture possono essere soggette a deformazione anelastica estrema, come illustrato nella Figura 16. Nelle aree rinforzate con ferri di armatura, lo snervamento dei ferri e i cicli di fessurazione possono dare luogo a fessure di ampiezza anche di diversi millimetri, in particolare in aree soggette al fenomeno delle cerniere plastiche. Le procedure di qualifica degli ancoraggi non prevedono attualmente fessure di tali ampiezze. Per questo motivo, si dovrà evitare di installare ancoraggi in aree in cui si prevede che si verifichi il fenomeno delle cerniere plastiche, come ad esempio alla base delle pareti di taglio o nelle zone di giunzione delle intelaiature, salvo si applichino soluzioni progettuali apposite.

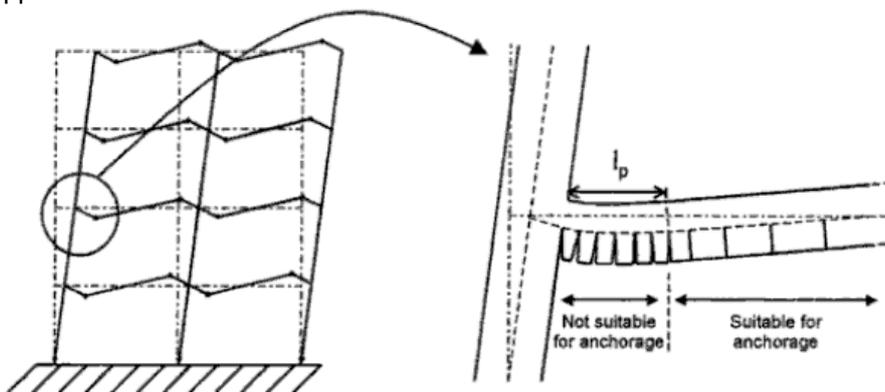


Figura 16 – Fessurazione di un elemento, ipotizzando un progetto con trave debole e pilastro forte

Fissaggio distanziato e gruppi di ancoraggio composti da più di 4 ancoraggi

In considerazione della complessità dei carichi sismici, i metodi di calcolo relativi a casi con una piastra base con più di 4 ancoranti e in prossimità del bordo, oppure in cui gli ancoranti sono livellati, non sono oggetto di normative edilizie vigenti.

Metodo di calcolo per applicazioni sismiche Hilti SOFA

Poiché la resistenza degli ancoraggi in condizioni sismiche è generalmente molto inferiore rispetto a condizioni statiche, in molte situazioni si rende necessario impiegare quattro ancoraggi, al fine di soddisfare i requisiti di carico, in particolare quando la piastra base è vicina al bordo del materiale base.

Al fine di fornire una soluzione per questa tipologia di casi, è stato sviluppato il metodo di calcolo antisismico Hilti SOFA, basato sui risultati di approfondite prove con ancoranti Hilti di categoria antisismica C2.

Le illustrazioni che seguono presentano una panoramica dell'ambito di utilizzo di configurazioni conformi a EOTA TR 045 e secondo il metodo di calcolo antisismico SOFA.

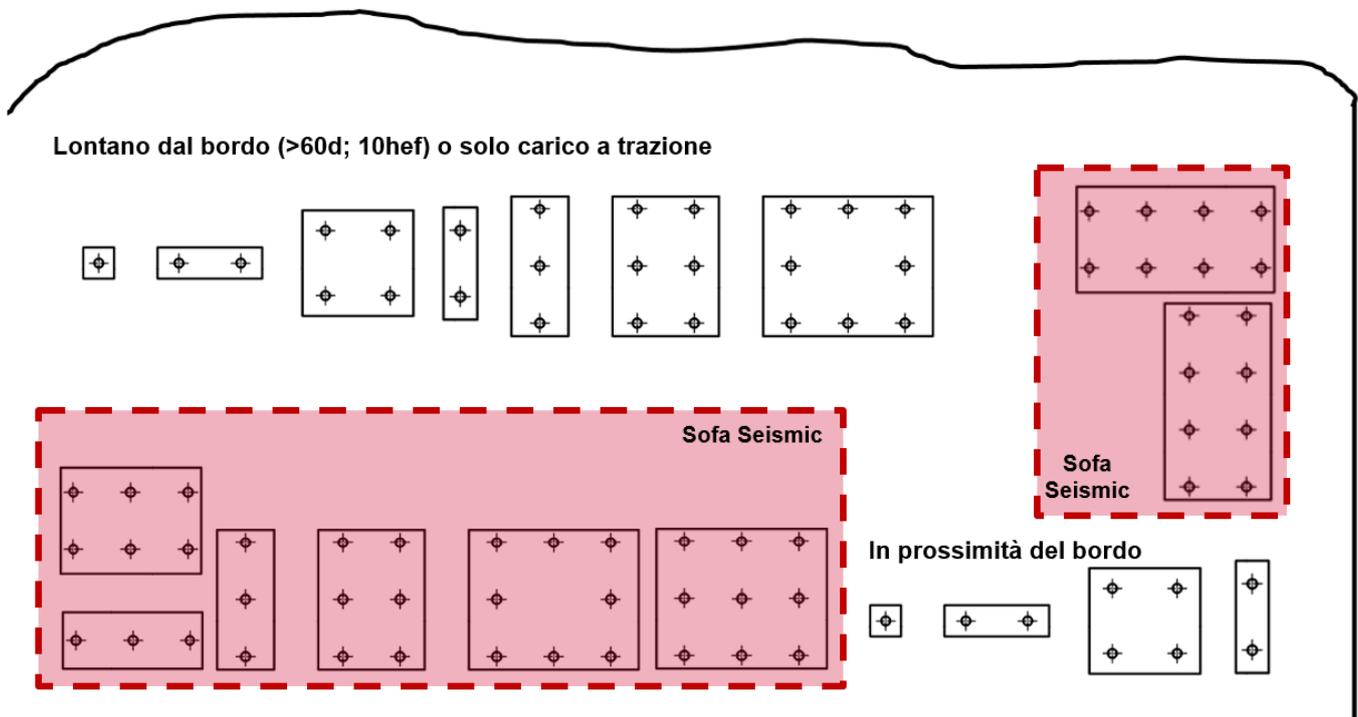


Figura 17 - Configurazione degli ancoraggi previsti dal software Hilti SOFA in condizioni statiche

Software di calcolo Hilti PROFIS Anchor

Questo software fornisce soluzioni di fissaggio personalizzate per situazioni più complesse e calcoli accurati, in conformità alle linee guida internazionali e nazionali e per applicazioni che esulano dall'ambito delle linee guida, ad es. gruppi di ancoraggio con più di quattro ancoranti, in prossimità del bordo del materiale base, oppure più di otto ancoranti a distanza dal bordo. I risultati ottenuti possono essere differenti dai calcoli effettuati in conformità al presente manuale.

Il software Hilti PROFIS Anchor prevede i seguenti metodi di calcolo sismico:

- EOTA TR 045
- CEN/TS
- ACI 318-12
- CSA (norma canadese)

SOFA SEISMIC (soluzione Hilti per fissaggio, metodo di calcolo interno Hilti basato su EOTA TR 045)

1.5 Esempio di calcolo

Informazioni sul punto di fissaggio

| | | | |
|--|--|-------|--|
| Calcestruzzo | Calcestruzzo fessurato C50/60 con ferro di armatura in quantità sufficiente a evitare il cedimento da frattura del calcestruzzo | | |
| Ancorante | HIT-HY 200A + HIT-Z M12 + set di riempimento antisismico Hilti | | |
| Intervallo di temperatura operativo del | Intervallo di temperatura I (tra -40 °C e +40 °C) | | |
| Numero di ancoranti | Gruppo di due ancoranti vicini al bordo | | |
| Condizioni generali di carico | Nessuna eccentricità, direzione del carico di taglio perpendicolare al bordo libero Condizioni che richiedono ancoranti con prestazioni antisismiche di cat. C2 | | |
| Spessore materiale base | h | 150mm | |
| Interasse ancoranti | s | 150mm | |
| Distanza dal bordo | c | 100mm | |
| Profondità effettiva di ancoraggio (con $h_{nom} = h_{nom,min} = 60$ mm) | h_{ef} | 60 mm | |
| Sollecitazione di progetto TRAZIONE (punto di fissaggio) - condizione statica | N_{Sd} | 18 KN | |
| Sollecitazione di progetto TAGLIO (punto di fissaggio) - condizione statica | V_{Sd} | 12 KN | |
| Sollecitazione di progetto TRAZIONE per ciascun ancorante - condizione statica | $N^{(1)}_{Sd}$ | 9 KN | |
| Sollecitazione di progetto TAGLIO per ciascun ancorante - condizione statica | $V^{(1)}_{Sd}$ | 6 KN | |
| Sollecitazione di progetto TRAZIONE (punto di fissaggio) - condizione sismica | N_{Sd} | 12 KN | |
| Sollecitazione di progetto TAGLIO (punto di fissaggio) - condizione sismica | V_{Sd} | 6 KN | |
| Sollecitazione di progetto TRAZIONE per ciascun ancorante - condizione sismica | $N^{(1)}_{Sd}$ | 6 KN | |
| Sollecitazione di progetto TAGLIO per ciascun ancorante - condizione sismica | $V^{(1)}_{Sd}$ | 3 KN | |

Condizioni di calcolo statico

Resistenza a trazione

| Resistenza di progetto dell'acciaio per condizioni statiche | | |
|---|------------|---------|
| Resistenza statica | $N_{Rd,s}$ | 36,7 KN |

| Resistenza di progetto combinata a sfilamento e a rottura conica del calcestruzzo per condizioni statiche | | | | | | |
|---|--------|---------------|-----------------------|-------------|---|----------------|
| Resistenza statica di base | | | | | $N^0_{Rd,p}$ | 33,1 KN |
| $s_{cr,Np} =$ | 180 mm | $A^0_{c,N} =$ | 32400 mm ² | | $\frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}}$ | 1,83 |
| c = | 100 mm | s = | 150 mm | $A_{c,N} =$ | 59400 mm ² | |
| $c_{cr,Np} =$ | 90 mm | | | | $\Psi_{s,Np}$ | 1,00 |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | | | $\Psi_{re,Np}$ | 1,00 |
| $e_v =$ | 0 mm | | | | $\Psi_{ec,Np}$ | 1,00 |
| n = | 2 | k = | 2,3 | | $\Psi_{g,Np}$ | 1,00 |
| d = | 12 mm | $T_{Rk} =$ | 22 N/mm ² | | | |
| | | | | | $N_{Rd,p} = N^0_{Rd,p} \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \Psi_{s,Np} \Psi_{re,Np} \Psi_{ec,Np} \Psi_{g,Np}$ | 60,8 KN |

| Resistenza di progetto a rottura conica del calcestruzzo per condizioni statiche | | | | | | |
|--|--------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------------|---------|
| Resistenza statica di base | | | | | $N^0_{Rd,c}$ | 17,3 KN |
| $s_{cr,N} =$ | 180 mm | $A^0_{c,N} =$ | 32400 mm ² | | $\frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}}$ | 1,83 |
| c = | 100 mm | s = | 150 mm | $A_{c,N} =$ | 59400 mm ² | |
| $c_{cr,N} =$ | 90 mm | | | | $\Psi_{s,N}$ | 1,00 |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | | | $\Psi_{re,N}$ | 1,00 |

| | | | |
|--|------|---------------|----------------|
| $e_v =$ | 0 mm | $\Psi_{ec,N}$ | 1,00 |
| $N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \Psi_{s,N} \Psi_{re,N} \Psi_{ec,N}$ | | | 31,7 KN |

| | | |
|--|--------------|----------------|
| Resistenza di progetto a trazione: valore minimo | $N_{Rd,c} =$ | 31,7 KN |
|--|--------------|----------------|

Resistenza a taglio

| | | |
|--|------------|---------|
| Resistenza di progetto dell'acciaio per condizioni statiche | | |
| Resistenza statica | $V_{Rd,s}$ | 21,6 KN |

| | | | | | | |
|--|--------|---------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|
| Resistenza di progetto a scalzamento del calcestruzzo per condizioni statiche | | | | | | |
| Resistenza di progetto a rottura conica del calcestruzzo per condizioni statiche | | | $N^0_{Rd,c}$ | 17,3 KN | | |
| $s_{cr,V} =$ | 180 mm | $A^0_{c,V} =$ | 32400 mm ² | $\frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}}$ | 1,83 | |
| $c =$ | 100 mm | $s =$ | 150 mm | | | $A_{c,V} =$ |
| $c_{cr,V} =$ | 90 mm | | | | $\Psi_{s,V}$ | 1,00 |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | | | $\Psi_{re,V}$ | 1,00 |
| $e_v =$ | 0 mm | | | | $\Psi_{ec,V}$ | 1,00 |
| | | | | | α_{seis} | 0,75 |
| | | | | | k | 2,00 |
| $N_{Rd,c} = N^0_{Rd,c} \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \Psi_{s,N} \Psi_{re,N} \Psi_{ec,N}$ | | | | | 31,7 KN | |
| $V_{Rd,cp} = k \cdot N_{Rd,c}$ | | | | | 63,4 KN | |

| | | | | | | |
|--|--------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------|------|
| Resistenza di progetto del bordo di calcestruzzo per condizioni statiche | | | | | | |
| Resistenza statica di base | | | $V^0_{Rd,c}$ | 13,9 KN | | |
| $k_1 =$ | 1,70 | $h_{ef} =$ | 60 mm | $d_{nom} =$ | 12 mm | |
| $s_{cr,V} =$ | 180 mm | $A^0_{c,V} =$ | 45000 mm ² | | | |
| $c =$ | 100 mm | $s =$ | 150 mm | $A_{c,V} =$ | 67500 mm ² | |
| $c_{cr,V} =$ | 90 mm | | | | $\Psi_{s,V}$ | 1,00 |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | | | $\Psi_{re,V}$ | 1,00 |
| $e_v =$ | 0 mm | | | | $\Psi_{ec,V}$ | 1,00 |
| | | | | | $\Psi_{h,V}$ | 1,00 |
| | | | | | $\Psi_{\alpha,V}$ | 1,00 |
| $V_{Rd,c} = V^0_{Rd,c} \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \Psi_{s,V} \Psi_{re,V} \Psi_{ec,V} \Psi_{\alpha,V}$ | | | | | 20,9 KN | |

| | | |
|---|--------------|----------------|
| Resistenza di progetto a taglio: valore inferiore | $V_{Rd,s} =$ | 20,9 KN |
|---|--------------|----------------|

Resistenza combinata a trazione e taglio

Per i carichi di trazione e taglio combinati è necessario soddisfare la seguente equazione:

$$(Eq. 1) \quad (\beta_N)^{1,5} + (\beta_V)^{1,5} \leq 1$$

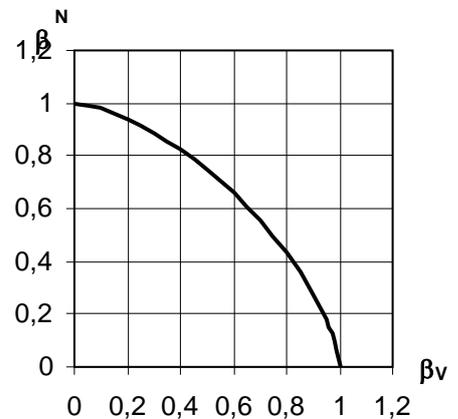
resistenza β_N (β_V) rapporto tra sollecitazione di progetto e di progetto per carico di trazione (taglio)

$$N_{Sd}^{(1)} = 5 \text{ KN} \quad \beta_N = N_{Sd}^{(1)} / N_{Rd} = 0,568 \leq 1$$

$$V_{Sd}^{(1)} = 4 \text{ KN} \quad \beta_V = V_{Sd}^{(1)} / V_{Rd} = 0,575 \leq 1$$

$$N_{Rd} = 31,7 \text{ KN} \quad (\beta_N)^{1,5} + (\beta_V)^{1,5} = 0,87 \leq 1$$

$$V_{Rd} = 20,9 \text{ KN}$$



Condizioni di calcolo sismico (categoria di prestazione antisismica C2)

Resistenza a trazione

| Resistenza di progetto dell'acciaio per condizioni sismiche | | |
|---|-----------------|----------------|
| Resistenza statica | $N_{Rd,s}$ | 36,7 KN |
| | α_{seis} | 1,00 |
| $N_{Rd,s,seis} = N_{Rd,s} \alpha_{seis}$ | | 36,7 KN |

| Resistenza di progetto a sfilamento e a rottura conica del calcestruzzo per condizioni sismiche | | | | | | |
|--|--------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------------|----------------|
| Resistenza statica di base | | | | | $N^0_{Rd,p}$ | 19,6 KN |
| $Scr_{,Np} =$ | 180 mm | $A^0_{c,N} =$ | 32400 mm ² | | $\frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}}$ | 1,83 |
| $c =$ | 100 mm | $s =$ | 150 mm | $A_{c,N} =$ | 59400 mm ² | |
| $Ccr_{,Np} =$ | 90 mm | | | | $\Psi_{s,Np}$ | 1,00 |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | | | $\Psi_{re,Np}$ | 1,00 |
| $e_v =$ | 0 mm | | | | $\Psi_{ec,Np}$ | 1,00 |
| | | | | | α_{seis} | 0,85 |
| $N_{Rd,p,seis} = N^0_{Rd,p} \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \Psi_{s,Np} \Psi_{re,Np} \Psi_{ec,Np} \alpha_{seis}$ | | | | | | 30,6 KN |

| Resistenza di progetto a rottura conica del calcestruzzo per condizioni sismiche | | | | | | |
|---|--------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------------|----------------|
| Resistenza statica di base | | | | | $N^0_{Rd,c}$ | 17,3 KN |
| $Scr_{,N} =$ | 180 mm | $A^0_{c,N} =$ | 32400 mm ² | | $\frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}}$ | 1,83 |
| $c =$ | 100 mm | $s =$ | 150 mm | $A_{c,N} =$ | 59400 mm ² | |
| $Ccr_{,N} =$ | 90 mm | | | | $\Psi_{s,N}$ | 1,00 |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | | | $\Psi_{re,N}$ | 1,00 |
| $e_v =$ | 0 mm | | | | $\Psi_{ec,N}$ | 1,00 |
| | | | | | α_{seis} | 0,85 |
| $N_{Rd,c,seis} = N^0_{Rd,c} \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \Psi_{s,N} \Psi_{re,N} \Psi_{ec,N} \alpha_{seis}$ | | | | | | 23,8 KN |

| | | |
|--|-------------------|----------------|
| Resistenza di progetto a trazione: valore minimo | $N_{Rd,c,seis} =$ | 23,8 KN |
|--|-------------------|----------------|

Resistenza a taglio

| Resistenza di progetto dell'acciaio per condizioni sismiche | | |
|---|-----------------|----------------|
| Resistenza statica | $V_{Rd,s}$ | 16,0 KN |
| | α_{seis} | 0,85 |
| $V_{Rd,s,seis} = V_{Rd,s} \alpha_{seis} \alpha_{gap}$ | | 13,6 KN |

| Resistenza di progetto a scalamiento del calcestruzzo per condizioni sismiche | | | |
|--|--------|---|-----------------------|
| Resistenza di progetto a rottura conica del calcestruzzo per condizioni sismiche | | $N^0_{Rd,c}$ | 19,6 KN |
| $s_{cr,V} =$ | 180 mm | $A^0_{c,V} =$ | 32400 mm ² |
| $c =$ | 100 mm | $s =$ | 150 mm |
| | | $A_{c,V} =$ | 59400 mm ² |
| $c_{cr,V} =$ | 90 mm | | $\Psi_{s,V}$ |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | $\Psi_{re,V}$ |
| $e_v =$ | 0 mm | | $\Psi_{ec,V}$ |
| | | | α_{seis} |
| | | | k |
| | | $N_{Rd,c,seis} = N^0_{Rd,c} \frac{A_{c,V}}{A^0_{c,V}} \Psi_{s,V} \Psi_{re,V} \Psi_{ec,V} \alpha_{seis}$ | 23,8 KN |
| | | $V_{Rd,c,seis} = k \cdot N_{Rd,c,seis}$ | 47,5 KN |

| Resistenza di progetto a rottura del bordo di calcestruzzo per condizioni sismiche | | | |
|--|--------|--|-----------------------|
| Resistenza statica di base | | $V^0_{Rd,c,seis}$ | 13,9 KN |
| $k_1 =$ | 1,70 | $h_{ef} =$ | 60 mm |
| | | $d_{nom} =$ | 12 mm |
| $s_{cr,V} =$ | 180 mm | $A^0_{c,V} =$ | 45000 mm ² |
| $c =$ | 100 mm | $s =$ | 150 mm |
| | | $A_{c,V} =$ | 67500 mm ² |
| $c_{cr,V} =$ | 90 mm | | $\Psi_{s,V}$ |
| $h_{ef} =$ | 60 mm | | $\Psi_{re,V}$ |
| $e_v =$ | 0 mm | | $\Psi_{ec,V}$ |
| | | | $\Psi_{h,V}$ |
| | | | $\Psi_{\alpha,V}$ |
| | | $V_{Rd,c,seis} = V^0_{Rd,c,seis} \frac{A_{c,V}}{A^0_{c,V}} \Psi_{s,V} \Psi_{re,V} \Psi_{ec,V} \Psi_{\alpha,V} \alpha_{seis}$ | 17,7 KN |

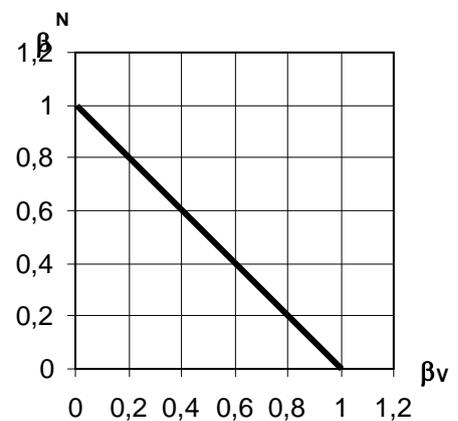
| | |
|--|----------------|
| Resistenza di progetto a taglio: valore minimo | 7,48 KN |
| $V_{Rd,s,seis} =$ | |

Resistenza combinata a trazione e taglio

Per i carichi di trazione e taglio combinati in condizioni sismiche è necessario soddisfare la seguente equazione:

$$\beta_N + \beta_V \leq 1, \text{ e } \beta_N \leq 1, \beta_V \leq 1,$$

$$\begin{aligned} N_{Sd}^{(1)} &= 6 \text{ KN} & \beta_N &= N_{Sd}^{(1)} / N_{Rd} = 0,338 \leq 1 \\ V_{Sd}^{(1)} &= 3 \text{ KN} & \beta_V &= V_{Sd}^{(1)} / V_{Rd} = 0,505 \leq 1 \\ N_{Rd} &= 23,8 \text{ KN} & \beta_N + \beta_V &= 0,843 \leq 1 \\ V_{Rd} &= 7,5 \text{ KN} & & \end{aligned}$$





1 Tecnologia e calcolo degli ancoraggi per condizioni sismiche **pagina 4**

2 Selettore ancoranti per condizioni sismiche **pagina 24**

2.1 Ancoranti meccanici

2.2 Ancoranti chimici

3 Ancoranti meccanici **pagina 28**

4 Ancoranti chimici **pagina 62**

2.1 Ancoranti meccanici

| Tipo di ancorante | Certificazione | | | | | | Applicazione | Vantaggi |
|--|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|---------------------|--|--|
| | Valutazione tecnica europea | Prestazione sismica categoria C1 | Prestazione sismica categoria C2 | Certificazione/rapporto di prova per fatica | Certificazione per shock | Resistenza al fuoco | | |
| Ancoranti sottosquadro | | | | | | | | |
|  <p>HDA</p> | x | x | x | x | x | x | Ancorante per carichi elevati, ad es. carpenterie in acciaio e impianti | <ul style="list-style-type: none"> Sottosquadro automatico Elevata caricabilità Certificato per tutti i carichi dinamici |
| Ancoranti a espansione | | | | | | | | |
|  <p>HSL-3</p> | x | x | x | x | x | x | Fissaggio di carichi elevati, ad es. pilastri, rastrelliere, macchinari | <ul style="list-style-type: none"> Elemento in plastica scorrevole con buona capacità di tenuta Il bullone può essere serrato nuovamente |
|  <p>HST-3</p> | x | x | x | | x | x | Ancoraggio passante in componenti come angolari, guide, canaline, travi in legno, ecc. | <ul style="list-style-type: none"> Installazione semplice e veloce Contrassegno di posa Cuneo di sicurezza post-espansione controllata |
| Ancorante a vite | | | | | | | | |
|  <p>HUS3</p> | x | x | x | | | x | Ancoraggio su piastre base, ringhiere e corrimano, acciaio strutturale e applicazioni temporanee | <ul style="list-style-type: none"> La vite è inserita direttamente nel materiale base Produttività più elevata Approvato il riutilizzo in calcestruzzo fresco |

2.1 Ancoranti meccanici

2.2 Ancoranti chimici

| Tipo di ancorante | Certificazione | | | | | | Applicazione | Vantaggi |
|---|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|---------------------|---|--|
| | Valutazione tecnica europea | Prestazione sismica categoria C1 | Prestazione sismica categoria C2 | Certificazione/rapporto di prova per fatica | Certificazione per shock | Resistenza al fuoco | | |
| HIT-HY 200-A (R) con HIT-Z  | x | x | x | | x | x | Ancorante chimico in calcestruzzo fessurato | <ul style="list-style-type: none"> Nessuna forza di espansione Flessibilità in termini di tempi di lavorabilità Non contiene stirene Non contiene plastificanti Rispetto ambientale grazie alla confezione ridotta al minimo SAFEset con punta cava per perforatori e barra HIT-Z |
| HIT-HY 200-A con HIT-V  | x | x | x | | x | x | Ancorante chimico in calcestruzzo fessurato | <ul style="list-style-type: none"> Nessuna forza di espansione Flessibilità in termini di tempi di lavorabilità Non contiene stirene Non contiene plastificanti Rispetto ambientale grazie alla confezione ridotta al minimo |
| HIT-RE 500 V3 con HIT-V  | x | x | x | | | x | Ancorante chimico in calcestruzzo fessurato | <ul style="list-style-type: none"> Nessuna forza di espansione Tempo di lavorabilità lungo SAFEset con punta trapano cava |

| | | | | | | | | |
|---|----------|----------|--|--|--|----------|--|---|
| <p>HIT-RE 500 V3 con HIS-(R)N</p>  | <p>x</p> | <p>x</p> | | | | <p>x</p> | <p>Ancorante chimico in calcestruzzo fessurato</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nessuna forza di espansione ▪ Tempo di lavorabilità lungo <p>SAFEset con punta trapano cava</p> |
|---|----------|----------|--|--|--|----------|--|---|

1 Tecnologia e calcolo degli ancoraggi per condizioni sismiche pagina 4

2 Selettore ancoranti per condizioni sismiche pagina 24

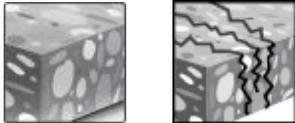
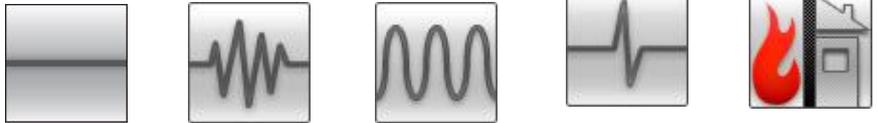
3 Ancoranti meccanici pagina 28

- 3.1 Ancorante sottosquadro **HDA**
- 3.2 Ancorante a espansione **HSL-3**
- 3.3 Ancorante a espansione **HST3**
- 3.4 Ancorante a vite **HUS3**

4 Ancoranti chimici pagina 69

Ancorante sottosquadro HDA

| Versione ancorante | Vantaggi |
|---|---|
|  <p>HDA-P HDA-PR Ancorante per preparazione della posa</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Sicurezza e prestazioni elevate per calcoli di ancoraggi in elementi strutturali antisismici di categoria ETA C1 e C2 - Interblocco meccanico (sottosquadro) - Bassa forza di espansione (quindi ridotta distanza dal bordo/interasse) |
|  <p>HDA-T HDA-TR Ancorante per fissaggio passante</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Sottosquadro automatico (senza l'uso di attrezzi speciali) - Prestazioni da tirafondo - Sistema completo (ancorante, punta trapano con fermo, attrezzo per posa, perforatore) - Marcatore di posta sull'ancorante per controllo posa (facile e sicuro) - Completamente removibile |

| | |
|---|---|
| <p>Materiale base</p>  <p>Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato)</p> | <p>Condizioni di carico</p>  <p>Statico / semi statico Sismico ETA C1, C2 Fatica Shock Resistenza al fuoco</p> |
| <p>Condizioni di installazione</p>  <p>Prestazioni da tirafondo Distanze dal bordo e interassi ridotti</p> | <p>Altre informazioni</p>  <p>Benestare tecnico europeo Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor Resistenza alla corrosione Certificazione per centrali nucleari</p> |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|---|----------------------|--------------------------|
| Valutazione tecnica europea ^{a)} | CSTB, Paris | ETA-99/0009 / 2015-06-01 |

a) Tutti i dati riportati in questa sezione si riferiscono a ETA-99/0009 edizione 01/06/2015.

Resistenza a carico sismico

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con perforatore)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato acciaio
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- $\alpha_{gap} = 1,0$ (usando il set di riempimento/antisismico)

Profondità di ancoraggio effettiva per categoria sismica C2 e C1

| Misura ancorante | | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------------------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} [mm] | 100 | 125 | 190 | 250 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C2

| Misura ancorante | | M10 | | | M12 | | | M16 | | | | M20 | | | |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HDA-P, HDA-T [kN] | 16,7 | | | 23,3 | | | 50 | | | | 63,3 | | | |
| | HDA-PR, HDA-TR | 16,7 | | | 23,3 | | | 50 | | | | - | | | |
| per t_{fix} | HDA-T [mm] | 10≤ | 15≤ | 10≤ | 15≤ | 20≤ | 15≤ | 20≤ | 25≤ | 30≤ | 35≤ | 20≤ | 25≤ | 40≤ | 55≤ |
| | | <15 | 20 | <15 | <20 | 50 | <20 | <25 | <30 | <35 | 60 | <25 | <40 | <55 | ≤100 |
| | HDA-TR | 10≤ | 15≤ | 10≤ | 15≤ | 20≤ | 30≤ | 15≤ | 20≤ | 25≤ | 35≤ | - | | | |
| | | <15 | 20 | <15 | <20 | <30 | 50 | <20 | <25 | <35 | 60 | - | | | |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HDA-T [kN] | 26 | 28 | 37,3 | 37,3 | 46,7 | 56 | 56 | 62 | 68 | 74,7 | 96 | 96 | 110 | 116,7 |
| | | 16,2 | 16,2 | 22,9 | 22,9 | 24,8 | 28,6 | 34,2 | 34,2 | 35,7 | 38,3 | - | | | |
| | HDA-TR | 16 | | | 19,2 | | | 44,8 | | | | 66,4 | | | |
| | HDA-PR | 7,9 | | | 10,2 | | | 21,4 | | | | - | | | |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | | M10 | | | M12 | | | M16 | | | | M20 | | | |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HDA-P, HDA-T [kN] | 27,7 | | | 38,7 | | | 72,5 | | | | 109,4 | | | |
| | HDA-PR, HDA-TR | 27,7 | | | 38,7 | | | 72,5 | | | | - | | | |
| per t_{fix} | HDA-T [mm] | 10≤ | 15≤ | 10≤ | 15≤ | 20≤ | 15≤ | 20≤ | 25≤ | 30≤ | 35≤ | 20≤ | 25≤ | 40≤ | 55≤ |
| | | <15 | 20 | <15 | <20 | 50 | <20 | <25 | <30 | <35 | 60 | <25 | <40 | <55 | ≤100 |
| | HDA-TR | 10≤ | 15≤ | 10≤ | 15≤ | 20≤ | 30≤ | 15≤ | 20≤ | 25≤ | 35≤ | - | | | |
| | | <15 | 20 | <15 | <20 | <30 | 50 | <20 | <25 | <35 | 60 | - | | | |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HDA-T [kN] | 43,3 | 46,7 | 53,3 | 53,3 | 66,7 | 93,3 | 93,3 | 103,3 | 113,3 | 126,7 | 136,7 | 136,7 | 156,7 | 166,7 |
| | | 26,7 | 26,7 | 32,7 | 32,7 | 35,3 | 41 | 57,1 | 57,1 | 59,4 | 63,9 | - | | | |
| | HDA-TR | 17,6 | | | 24 | | | 49,6 | | | | 73,6 | | | |
| | HDA-PR | 8,6 | | | 12,8 | | | 23,7 | | | | - | | | |

Resistenza statica

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Profondità di ancoraggio effettiva per condizioni statiche

| Misura ancorante | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva h_{ef} [mm] | 100 | 125 | 190 | 250 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | M10 | M12 | M16 | M20 | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|--------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} [kN] | HDA-P, HDA-T | 30,7 | 44,7 | 84 | 128 | | | | | | | | | | | |
| | HDA-PR, HDA-TR | 28,8 | 41,9 | 78,8 | - | | | | | | | | | | | |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} [kN] | HDA-P, HDA-T | 16,7 | 23,3 | 50 | 63,3 | | | | | | | | | | | |
| | HDA-PR, HDA-TR | 16,7 | 23,3 | 50 | - | | | | | | | | | | | |
| Calcestruzzo non fessurato e fessurato | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taglio | per t_{fix} [mm] | HDA-T | 10≤ <15 | 15≤ 20 | 10≤ <15 | 15≤ <20 | 20≤ 50 | 15≤ <20 | 20≤ <25 | 25≤ <30 | 30≤ <35 | 35≤ 60 | 20≤ <25 | 25≤ <40 | 40≤ <55 | 55≤ ≤100 |
| | | HDA-TR | 10≤ <15 | 15≤ 20 | 10≤ <15 | 15≤ <20 | 20≤ <30 | 30≤ 50 | 15≤ <20 | 20≤ <25 | 25≤ <35 | 35≤ 60 | - | | | |
| | V_{Rd} [kN] | HDA-T | 43,3 | 46,7 | 53,3 | 53,3 | 66,7 | 93,3 | 93,3 | 103,3 | 113,3 | 126,7 | 136,7 | 136,7 | 156,7 | 166,7 |
| | | HDA-TR | 53,4 | 53,4 | 65,4 | 65,4 | 70,7 | 82,0 | 114,3 | 114,3 | 118,8 | 127,8 | - | | | |
| HDA-P | | 17,6 | | 24 | | | 49,6 | | | | 73,6 | | | | | |
| HDA-PR | | 17,3 | | 25,6 | | | 47,4 | | | | - | | | | | |

Materiali

Proprietà meccaniche di HDA

| Misura ancorante | HDA-P, HDA-T | | | | HDA-PR, HDA-TR | | |
|--|--------------|-------|-------|-------------------|----------------|-------|-------|
| | M10 | M12 | M16 | M20 ^{a)} | M10 | M12 | M16 |
| Bullone dell'ancorante | | | | | | | |
| Resistenza ultima caratteristica f_{uk} [N/mm ²] | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| Resistenza allo snervamento f_{yk} | 640 | 640 | 640 | 640 | 600 | 600 | 600 |
| Area della sezione sollecitata A_s [mm ²] | 58,0 | 84,3 | 157 | 245 | 58,0 | 84,3 | 157 |
| Modulo resistente W_{el} [mm ³] | 62,3 | 109,2 | 277,5 | 540,9 | 62,3 | 109,2 | 277,5 |
| Momento flettente caratteristico senza bussola $M^0_{Rk,s}$ ^{b)} [Nm] | 60 | 105 | 266 | 519 | 60 | 105 | 266 |
| Bussola dell'ancorante | | | | | | | |
| Resistenza ultima caratteristica f_{uk} [N/mm ²] | 850 | 850 | 700 | 550 | 850 | 850 | 700 |
| Resistenza allo snervamento f_{yk} | 600 | 600 | 600 | 450 | 600 | 600 | 600 |

a) HDA M20: disponibile solo versione con zincatura da 5 µm

b) Il momento flettente consigliato per il bullone dell'ancorante HDA può essere desunto dall'equazione $M_{rec} = M_{Rd,s} / \gamma_F = M_{Rk,s} / (\gamma_{MS} \cdot \gamma_F) = (1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{yk}) / (\gamma_{MS} \cdot \gamma_F)$, dove il coefficiente di sicurezza parziale per bulloni aventi resistenza 8.8 è pari a $\gamma_{MS} = 1,25$, per A4-80 è pari a 1,33 e il coefficiente di sicurezza parziale per le sollecitazioni può essere considerato $\gamma_F = 1,4$.

Per gli ancoranti HDA-T/TR/TF il momento flettente della bussola è trascurato e si è tenuto conto solo della capacità del bullone.

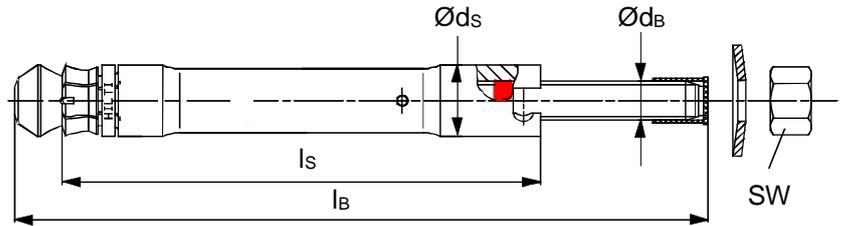
Qualità dei materiali

| Elemento | Materiale |
|--|---|
| HDA-P / HDA-T (versione in acciaio al carbonio) | |
| Bussola: | Acciaio tornito con punte brasate al carburo di tungsteno, zincatura min. 5 µm |
| Bullone M10 - M16: Bullone M20: | Acciaio stampato a freddo, classe 8.8, zincatura min. 5 µm Cono tornito, barra classe 8.8, zincatura min. 5 µm |
| HDA-P / HDA-T (versione in acciaio inox) | |
| Bussola: | Acciaio inossidabile tornito con punte brasate al carburo di tungsteno |
| Bullone M10 - M16: | Cono/barra: acciaio inox tornito |
| HDA-PF / HDA-TF (versione sherardizzata) | |
| Bussola: | Acciaio tornito con punte brasate al carburo di tungsteno, sherardizzato |
| Bullone M10 - M16: | Acciaio stampato a freddo, classe 8.8, sherardizzato |

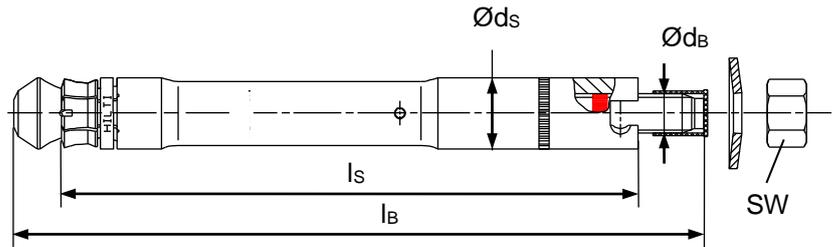
Dimensioni ancorante

| Misura ancorante | | HDA-P / HDA-PR / HDA-T / HDA-TR | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--|
| | | M10 | | M12 | | M16 | | M20 | |
| | | x100/20 | x125/30 | x125/50 | x190/40 | x190/60 | x250/50 | x250/100 | |
| Codice lettera per lunghezza | | I | L | N | R | S | V | X | |
| Lunghezza totale del bullone | l_B [mm] | 150 | 190 | 210 | 275 | 295 | 360 | 410 | |
| Diametro del bullone | d_b [mm] | 10 | 12 | | 16 | | 20 | | |
| Lunghezza totale della bussola | | | | | | | | | |
| HDA-P | l_s [mm] | 100 | 125 | 125 | 190 | 190 | 250 | 250 | |
| HDA-T | l_s [mm] | 120 | 155 | 175 | 230 | 250 | 300 | 350 | |
| Diametro max della bussola | d_s [mm] | 19 | 21 | | 29 | | 35 | | |
| Diametro rondella | d_w [mm] | 27,5 | 33,5 | | 45,5 | | 50 | | |
| Larghezza trasversale testa | S_w [mm] | 17 | 19 | | 24 | | 30 | | |

HDA-P / HDA-PR



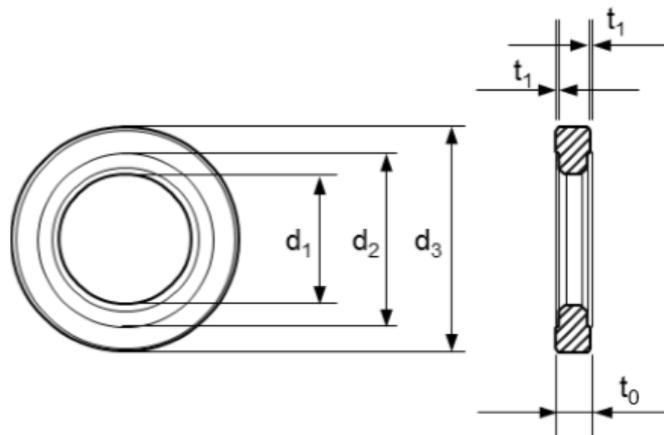
HDA-T / HDA-TR



Dimensioni rondella di centraggio

| Tipo di ancorante | HDA-T 20 M10 x100/20 | HDA-T 22 M12 x125/30 x125/50 | HDA-T 30 M16 x190/40 x190/60 | HDA-T 37 M20 X250/50 | HDA-TR 20 M10 x100/20 | HDA-T 20 M10 X100/20 | HDA-T 20 M10 X100/20 |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Rondella di centraggio | HDA-F-CW 5 M10 | HDA-F-CW 5 M12 | HDA-F-CW 5 M16 | HDA-F-CW 5 M20 | HDA-R-CW 5 M10 | HDA-R-CW 5 M12 | HDA-R-CW 5 M16 |
| $t_{cw}^{1)}$ [mm] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| t_0 [mm] | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| t_1 [mm] | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| d_1 [mm] | 21 | 23 | 32 | 40 | 21 | 23 | 32 |
| d_2 [mm] | 28 | 33 | 46 | 50 | 28 | 33 | 46 |
| d_3 [mm] | 36 | 42 | 56 | 62 | 36 | 42 | 56 |

1) Spessore effettivo della rondella di centraggio

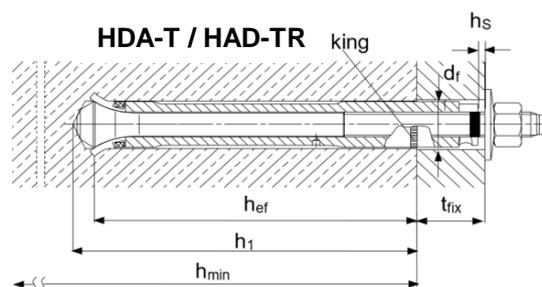
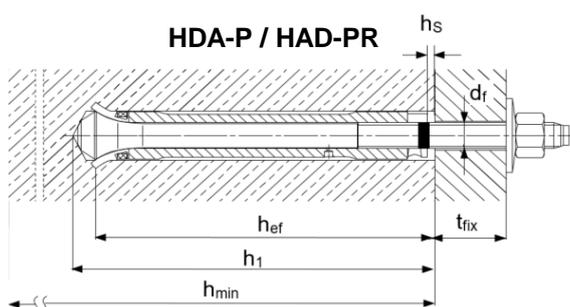


Posa

Informazioni di posa: profondità del foro h_1 e profondità di ancoraggio effettiva h_{ef}

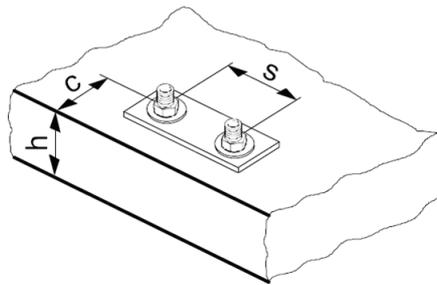
Informazioni di posa

| Misura ancorante | | HDA-P / HDA-PR / HDA-T / HDA-TR | | | | | | | |
|---|-------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | M10 | | M12 | | M16 | | M20 | |
| | | x100/20 | x125/30 | x125/50 | x190/40 | x190/60 | x250/50 | x250/100 | |
| Codice lettera per lunghezza | | I | L | N | R | S | V | X | |
| Diametro nominale punta trapano | d_0 [mm] | 20 | 22 | | 30 | | 37 | | |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut,min}$ [mm] | 20,10 | 22,10 | | 30,10 | | 37,15 | | |
| | $d_{cut,max}$ [mm] | 20,55 | 22,55 | | 30,55 | | 37,70 | | |
| Profondità foro ^{a)} | $h_1 \geq$ [mm] | 107 | 133 | | 203 | | 266 | | |
| Profondità di ancoraggio | h_{ef} [mm] | 100 | 125 | | 190 | | 250 | | |
| Rientranza della bussola | $h_{s,min}$ [mm] | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | $h_{s,max}$ [mm] | 6 | 7 | | 8 | | 8 | | |
| Coppia di serraggio | T_{inst} [Nm] | 50 | 80 | | 120 | | 300 | | |
| Per HDA-P/PR | | | | | | | | | |
| Foro sulla piastra | d_f [mm] | 12 | 14 | | 18 | | 22 | | |
| Spessore minimo materiale base | h_{min} [mm] | 180 | 200 | | 270 | | 350 | | |
| Spessore elemento di fissaggio | $t_{fix,min}$ [mm] | 0 | 0 | | 0 | | 0 | | |
| | $t_{fix,max}$ [mm] | 20 | 30 | 50 | 40 | 60 | 50 | 100 | |
| Per HDA-T/TR | | | | | | | | | |
| Foro sulla piastra | d_f [mm] | 21 | 23 | | 32 | | 40 | | |
| Spessore minimo materiale base | h_{min} [mm] | 200- t_{fix} | 230- t_{fix} | 250- t_{fix} | 310- t_{fix} | 330- t_{fix} | 400- t_{fix} | 450- t_{fix} | |
| Spessore min. del fissaggio | | | | | | | | | |
| Solo carico di trazione! | $t_{fix,min}$ [mm] | 10 | 10 | | 15 | | 20 | 50 | |
| Carico di taglio senza l'uso di rondella di centraggio | $t_{fix,min}$ [mm] | 15 | 15 | | 20 | | 25 | 50 | |
| Carico di taglio con l'uso di rondella di centraggio | $t_{fix,min}^{b)}$ [mm] | 10 | 10 | | 15 | | 20 | - | |
| Spessore max del fissaggio | $t_{fix,max}$ [mm] | 20 | 30 | 50 | 40 | 60 | 50 | 100 | |



Parametri di posa

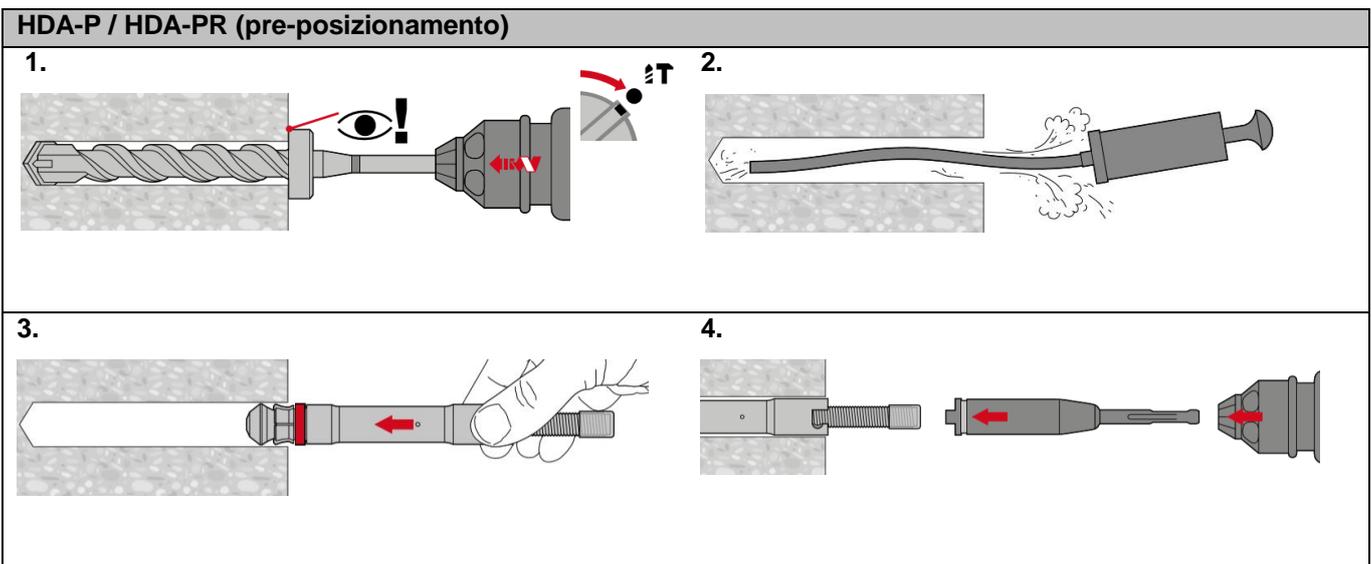
| Misura ancorante | | | HDA-P / HDA-PR / HDA-PF / HDA-T / HDA-TR / HDA-TF | | | | | |
|---|-------------|------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | M10 | M12 | | M16 | | M20 |
| | | | x100/20 | x125/30 | x125/50 | x190/40 | x190/60 | x250/50 |
| Interasse minimo | S_{min} | [mm] | 100 | 125 | | 190 | 250 | |
| Distanza minima dal bordo | C_{min} | [mm] | 80 | 100 | | 150 | 200 | |
| Interasse critico per cedimento da frattura | $S_{cr,sp}$ | [mm] | 300 | 375 | | 570 | 750 | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura | $C_{cr,sp}$ | [mm] | 150 | 190 | | 285 | 375 | |
| Interasse critico per cedimento da rottura conica | $S_{cr,N}$ | [mm] | 300 | 375 | | 570 | 750 | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo | $C_{cr,N}$ | [mm] | 150 | 190 | | 285 | 375 | |

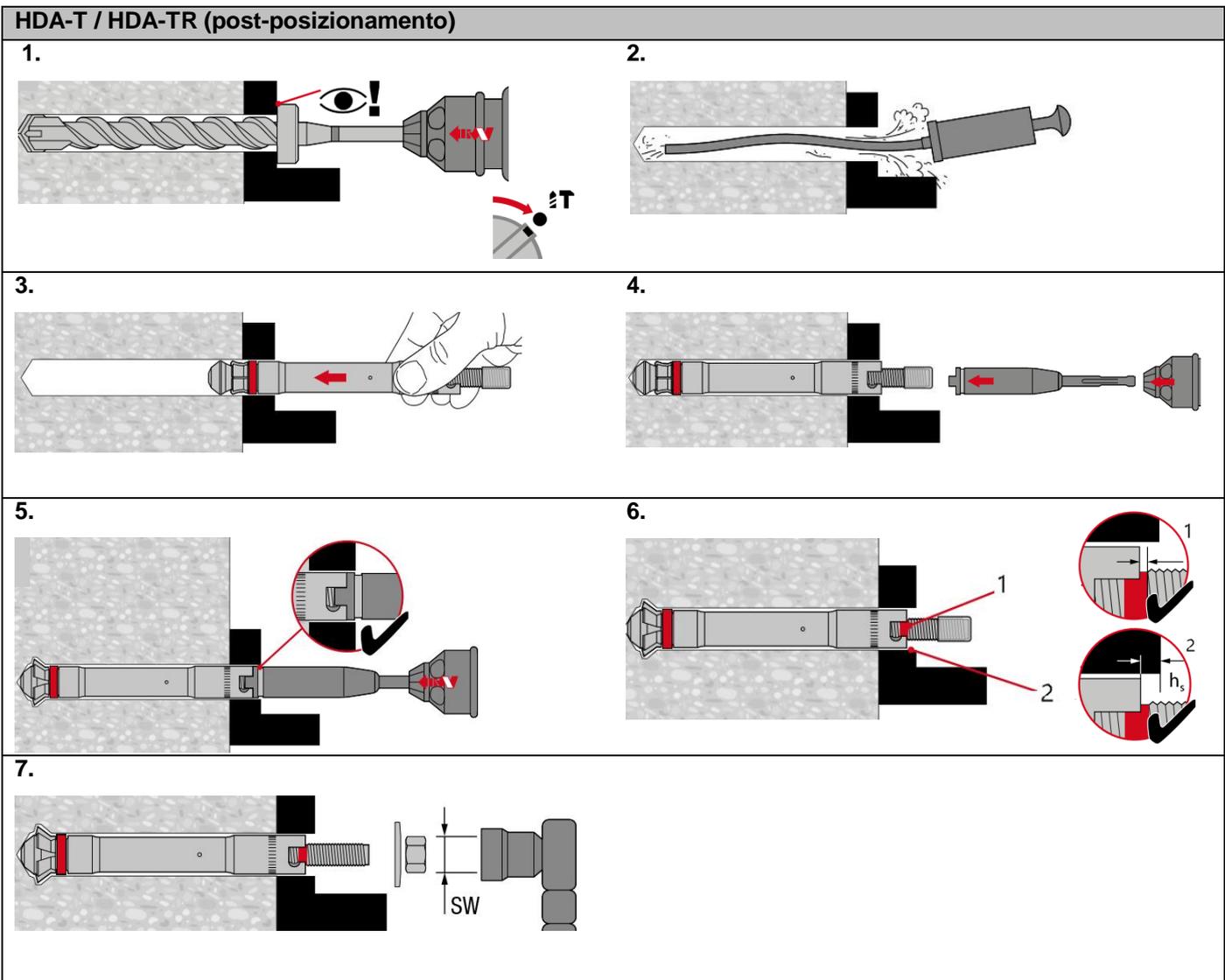
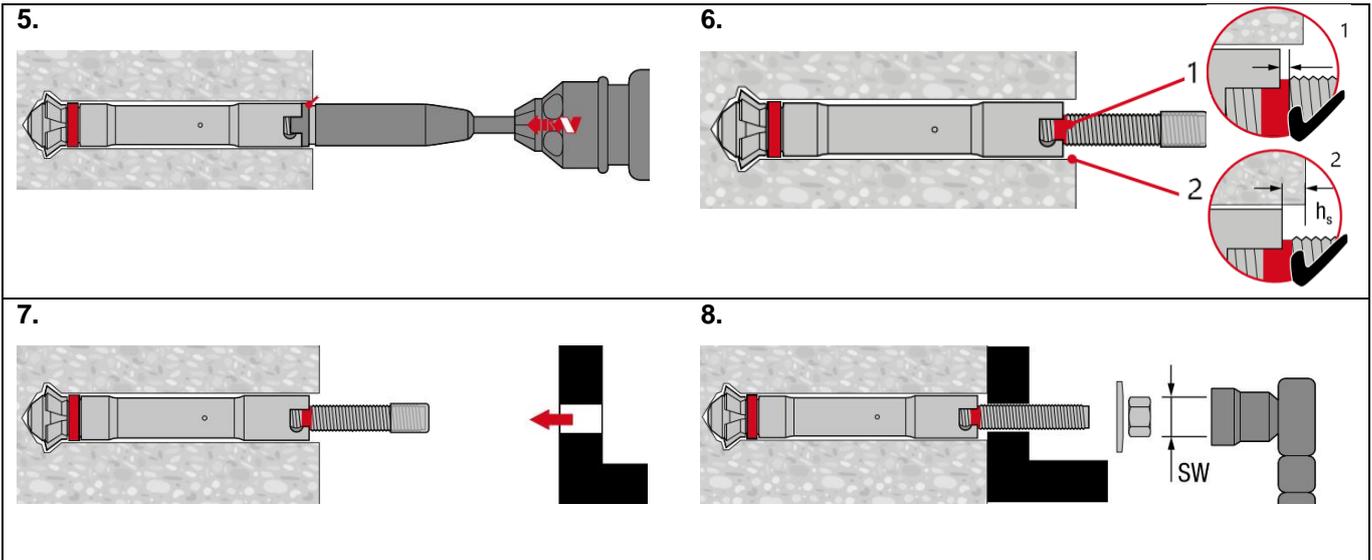


Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti. Interasse critico e distanza dal bordo critica per cedimento da frattura si applicano solamente a calcestruzzo non fessurato. Per il calcestruzzo fessurato risultano decisivi solamente l'interasse critico e la distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo.

Istruzioni per la posa

*Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.





Perforazione

La punta con fermo è necessaria per ottenere una profondità corretta del foro.

Il sistema di posa (perforatore e attrezzo di posa) è necessario per trasferire l'energia corretta nella realizzazione del sottosquadro.

| Ancorante | Punta con fermo con TE-C (SDS plus) attacco a mandrino | Punta con fermo con TE-Y (SDS max) attacco a mandrino |
|--|--|---|
| HDA-P/ PF/ PR M10x100/20 | TE-C-HDA-B 20x100 | TE-Y-HDA-B 20x100 |
| HDA-T/ TF/ TR M10x100/20 | TE-C-HDA-B 20x120 | TE-Y-HDA-B 20x120 |
| HDA-P/ PF/ PR M12x125/30 HDA-P/ PF/ PR M12x125/50 | TE-C HDA-B 22x125 | TE-Y HDA-B 22x125 |
| HDA-T/ TF/ TR M12x125/30 | TE-C HDA-B 22x155 | TE-Y HDA-B 22x155 |
| HDA-T/ TF/ TR M12x125/50 | TE-C HDA-B 22x175 | TE-Y HDA-B 22x175 |
| HDA-P/ PF/ PR M16 x190/40 HDA-P/ PF/ PR M16 x190/60 | | TE-Y HDA-B 30x190 |
| HDA-T/ TF/ TR M16x190/40 | | TE-Y HDA-B 30x230 |
| HDA-T/ TF/ TR M16x190/60 | | TE-Y HDA-B 30x250 |
| HDA-P M20 x250/50 HDA-P M20 x250/100 | | TE-Y HDA-B 37x250 |
| HDA-T M20x250/50 | | TE-Y HDA-B 37x300 |
| HDA-T M20x250/100 | | TE-Y HDA-B 37x350 |

| Anchor | | | | | | | | | | | | | | | | | | Attrezzo di posa |
|---|---|---|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|---|--|---|--|-----------------------|
| HDA-P/T M10x100/20 | ■ | ■ | | | ■ | | | | | | | | | | | | | TE-C-HDA-ST 20 |
| | | | | | | | ■ | | ■ | | | | | | | | | TE-Y-HDA-ST 20 |
| HDA-P/T M12x125/30 | ■ | ■ | | | ■ | | | | | | | | | | | | | TE-C-HDA-ST 22 |
| HDA-P/T M12x125/50 | | | | | | | ■ | | ■ | | | | | | | | | TE-Y-HDA-ST 22 |
| HDA-P/T M16x190/40 HDA-P/T M16x190/60 | | | | | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | | ■ | | TE-Y-HDA-ST 30 M16 |
| HDA-P/T M20x250/50 HDA-P/T M20x250/100 | | | | | | | | | | | ■ | | | ■ | | ■ | | TE-Y-HDA-ST 37 M20 |

a) 1ª velocità

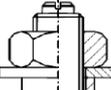
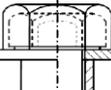
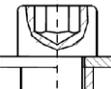
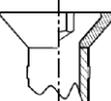
| Ancorante  | TE 24 a) | TE 25 a) | TE 30-A36 | TE 35 | TE 40 | TE 40 AVR | TE 56 | TE 56-ATC | TE 60 | TE 60-ATC | TE 70 | TE 70-ATC | TE 75 | TE 76 | TE 76-ATC | TE 80-ATC | TE 80-ATC AVR | Attrezzo di posa  |
|---|----------|----------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|--|
| | TE 24 a) | TE 25 a) | TE 30-A36 | TE 35 | TE 40 | TE 40 AVR | TE 56 | TE 56-ATC | TE 60 | TE 60-ATC | TE 70 | TE 70-ATC | TE 75 | TE 76 | TE 76-ATC | TE 80-ATC | TE 80-ATC AVR | |
| HDA-PR/TR M10x100/20 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | | | | | | | | | TE-C-HDA-ST 20 M10 |
| | | | | | | | ■ | | ■ | | | | | | | | | TE-Y-HDA-ST 20 M10 |
| HDA-PR/TR M12x125/30 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | TE-C-HDA-ST 22 M12 |
| HDA-PR/TR M12x125/50 | | | | | | | ■ | | ■ | | | | | | | | | TE-Y-HDA-ST 22 M12 |
| HDA-PR/TR M16x190/40 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | ■ | TE-Y-HDA-ST 30 M16 |
| HDA-PR/TR M16x190/60 | | | | | | | | | | | ■ | | ■ | | ■ | | | |

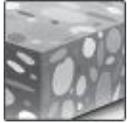
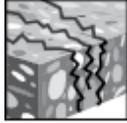
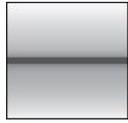
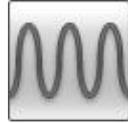
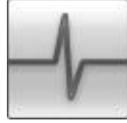
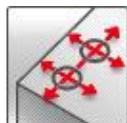
a) 1ª velocità

| Ancorante  | TE 24 a) | TE 25 a) | TE 30-A36 | TE 35 | TE 40 | TE 40 AVR | TE 56 | TE 56-ATC | TE 60 | TE 60-ATC | TE 70 | TE 70-ATC | TE 75 | TE 76 | TE 76-ATC | TE 80-ATC | TE 80-ATC AVR | Attrezzo di posa  |
|--|----------|----------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|---------------|--|
| | TE 24 a) | TE 25 a) | TE 30-A36 | TE 35 | TE 40 | TE 40 AVR | TE 56 | TE 56-ATC | TE 60 | TE 60-ATC | TE 70 | TE 70-ATC | TE 75 | TE 76 | TE 76-ATC | TE 80-ATC | TE 80-ATC AVR | |
| HDA-PF/TF M10x100/20 | | | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | TE-C-HDA-ST 20 M10 |
| HDA-PF/TF M12x125/30 | | | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | | | | | | | | TE-C-HDA-ST 22 M12 |
| HDA-PF/TF M12x125/50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HDA-PF/TF M16x190/40 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | TE-Y-HDA-ST 30 M16 |
| HDA-PF/TF M16x190/60 | | | | | | | | | | | ■ | | ■ | | ■ | | | |

a) 1ª velocità

Ancorante ad espansione HSL-3

| Versione ancorante | Vantaggi |
|--|---|
|   <p>HSL-3 Versione con bullone</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Idonea per calcestruzzo fessurato e non fessurato da C 20/25 a C 50/60 - Omologazione sismica ETA C1, C2 - Alta capacità di carico - Espansione a controllo di coppia - Affidabile tenuta della parte fissata - Nessuna rotazione nel foro quando il bullone viene serrato |
|   <p>HSL-3-G Versione con barra filettata</p> | |
|   <p>HSL-3-B Versione con cappuccio di sicurezza</p> | |
|   <p>HSL-3-SH Viti con testa a esagono incassato</p> | |
|   <p>HSL-3-SK Versione con testa svasata</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>Materiale base</p>   <p>Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato)</p> | <p>Condizioni di carico</p>      <p>Statico/semi statico Sismico ETA C1, C2 Fatica Shock Resistenza al fuoco</p> |
| <p>Condizioni di installazione</p>   <p>Foratura con trapano a percussione Distanze dal bordo e interassi ridotti</p> | <p>Altre informazioni</p>    <p>Valutazione tecnica europea Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor</p> |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|---|----------------------|--------------------------|
| Valutazione tecnica europea ^{a)} | CSTB, Paris | ETA-02/0042 / 2015-09-07 |

b) Tutti i dati riportati in questa sezione si riferiscono a ETA-02/0042 edizione 07/09/2015.

Resistenza sismica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- $\alpha_{gap} = 0,5$

Profondità di ancoraggio effettiva per categoria sismica C1 e C2

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|--|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva h_{ef} [mm] | 60 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C2

| Misura ancorante | | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------------------------|---------------------|-----|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HSL-3 / HSL-3-B | 8,1 | 14,6 | 20,4 | 26,7 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK | 8,1 | 14,6 | - | - |
| | HSL-3-G | 8,1 | 14,6 | 20,4 | 26,7 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HSL-3 / HSL-3-B | 7,5 | 10,5 | 20,3 | 31,2 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK | 7,5 | 10,5 | - | - |
| | HSL-3-G | 7,2 | 9,0 | 17,8 | 20,1 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|------------------------|---------------------|-----|------|------|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HSL-3 / HSL-3-B | 6,7 | 10,7 | 14,6 | 20,4 | 28,5 | 37,5 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK | 6,7 | 10,7 | 14,6 | - | - | - |
| | HSL-3-G | 6,7 | 10,7 | 14,6 | 20,4 | 28,5 | - |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HSL-3 / HSL-3-B | 7,1 | 17,7 | 23,3 | 40,8 | 43,9 | 65,4 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK | 7,1 | 17,7 | 23,3 | - | - | - |
| | HSL-3-G | 6,0 | 12,2 | 15,4 | 34,7 | 36,6 | - |

Resistenza statica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato **acciaio**
- Spessore minimo materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|-----------------------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | |
| Trazione N_{Rk} | HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-SH / HSL-3-SK HSL-3-SH [kN] | 23,5 | 29,6 | 36,1 | 50,5 | 70,6 | 92,8 |
| Taglio V_{Rk} | HSL-3 / HSL-3-B | 31,1 | 59,2 | 72,3 | 101,0 | 141,2 | 185,5 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK [kN] | 31,1 | 59,2 | 72,3 | - | - | - |
| | HSL-3-G | 26,1 | 41,8 | 59,3 | 101,0 | 141,2 | 185,5 |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | | |
| Trazione N_{Rk} | HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-SH / HSL-3-SK HSL-3-SH [kN] | 12,0 | 16,0 | 25,8 | 36,0 | 50,3 | 66,1 |
| Taglio V_{Rk} | HSL-3 / HSL-3-B | 30,1 | 42,2 | 51,5 | 72,0 | 100,6 | 132,3 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK [kN] | 30,1 | 42,2 | 51,5 | - | - | - |
| | HSL-3-G | 26,1 | 41,8 | 51,5 | 72,0 | 100,6 | 132,3 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|------|------|------|------|------|-------|
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-SH / HSL-3-SK HSL-3-SH [kN] | 13,0 | 19,7 | 24,1 | 33,7 | 47,1 | 61,8 |
| Taglio V_{Rd} | HSL-3-G | 24,9 | 39,4 | 48,2 | 67,3 | 94,1 | 123,7 |
| | HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-SH / HSL-3-SK HSL-3-SH [kN] | 24,9 | 39,4 | 48,2 | - | - | - |
| | HSL-3 / HSL-3-B | 20,9 | 33,4 | 47,4 | 67,3 | 94,1 | 123,7 |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-SH / HSL-3-SK HSL-3-SH [kN] | 6,7 | 10,7 | 17,2 | 24,0 | 33,5 | 44,1 |
| Taglio V_{Rd} | HSL-3-G | 20,1 | 28,1 | 34,3 | 48,0 | 67,1 | 88,2 |
| | HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-SH / HSL-3-SK HSL-3-SH [kN] | 20,1 | 28,1 | 34,3 | - | - | - |
| | HSL-3 / HSL-3-B | 20,1 | 28,1 | 34,3 | 48,0 | 67,1 | 88,2 |

Materiali

Proprietà meccaniche di HSL-3, HSL-3-G, HSL-3-B, HSL-3-SH, HSL-3-SK

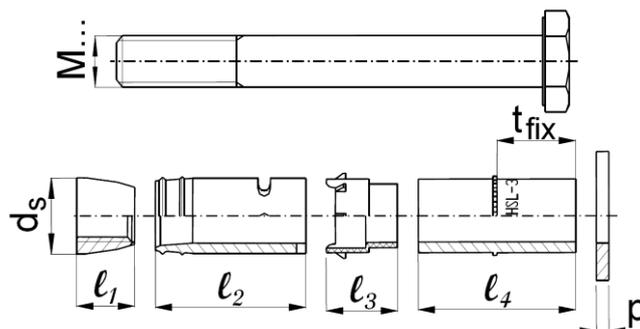
| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|--|----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Resistenza ultima caratteristica f_{uk} | [N/mm ²] | 800 | 800 | 800 | 800 | 830 | 830 |
| Resistenza allo snervamento f_{yk} | [N/mm ²] | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 |
| Area della sezione sollecitata A_s | [mm ²] | 36,6 | 58,0 | 84,3 | 157 | 245 | 353 |
| Modulo resistente W | [mm ³] | 31,3 | 62,5 | 109,4 | 277,1 | 540,6 | 935,4 |
| Momento flettente di progetto senza bussola $M_{Rd,s}$ | [Nm] | 24,0 | 48,0 | 84,0 | 212,8 | 415,2 | 718,4 |

Qualità dei materiali

| Elemento | Materiale |
|--------------------------|---|
| Bullone, barra filettata | resistenza dell'acciaio 8.8, zincatura a min. 5 μ m |

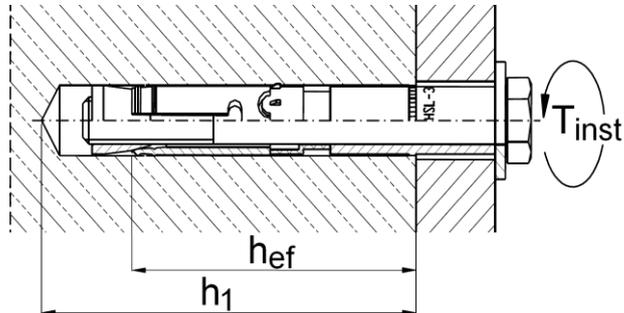
Dimensioni ancorante di HSL-3, HSL-3-G, HSL-3-B, HSL-3-SH, HSL-3-SK

| Versione ancorante | Dimensione filettatura | t_{fix} [mm] | | d_s [mm] | l_1 [mm] | l_2 [mm] | l_3 [mm] | l_4 [mm] | | p [mm] |
|--------------------|------------------------|----------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|-------|----------|
| | | min | max | | | | | min | max | |
| HSL-3 | M8 | 5 | 200 | 11,9 | 12 | 32 | 15,2 | 19 | 214 | 2 |
| HSL-3-G | M10 | 5 | 200 | 14,8 | 14 | 36 | 17,2 | 23 | 218 | 3 |
| HSL-3 | M12 | 5 | 200 | 17,6 | 17 | 40 | 20 | 28 | 223 | 3 |
| HSL-3-G | M16 | 10 | 200 | 23,6 | 20 | 54,4 | 24,4 | 34,5 | 224,5 | 4 |
| HSL-3-B | M20 | 10 | 200 | 27,6 | 20 | 57 | 31,5 | 51 | 241 | 4 |
| HSL-3 | M24 | 10 | 200 | 31,6 | 22 | 65 | 39 | 57 | 247 | 4 |
| HSL-3-SH | M8 | 5 | | 11,9 | 12 | 32 | 15,2 | 19 | | 2 |
| | M10 | 20 | | 14,8 | 14 | 36 | 17,2 | 38 | | 3 |
| | M12 | 25 | | 17,6 | 17 | 40 | 20 | 48 | | 3 |
| HSL-3-SK | M8 | 10 | 20 | 11,9 | 12 | 32 | 15,2 | 18,2 | 28,2 | 2 |
| | M10 | 20 | | 14,8 | 14 | 36 | 17,2 | 32,2 | | 3 |
| | M12 | 25 | | 17,6 | 17 | 40 | 20 | 40 | | 3 |



Posa

Informazioni di posa: profondità del foro h_1 e profondità di ancoraggio effettiva h_{ef}



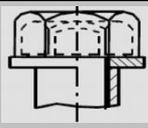
Informazioni di posa HSL-3

| Versione ancorante HSL-3 | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|--|----------------|------|---------------------------------|-------|------|-------|-------|------|
| | | | Diametro nominale punta trapano | d_o | [mm] | 12 | 15 | 18 |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 12,5 | 15,5 | 18,5 | 24,55 | 28,55 | 32,7 |
| Profondità foro | $h_1 \geq$ | [mm] | 80 | 90 | 105 | 125 | 155 | 180 |
| Diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 14 | 17 | 20 | 26 | 31 | 35 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} | [mm] | 60 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 |
| Coppia di serraggio | T_{inst} | [Nm] | 25 | 50 | 80 | 120 | 200 | 250 |
| Larghezza trasversale | SW | [mm] | 13 | 17 | 19 | 24 | 30 | 36 |

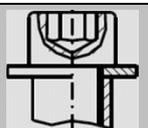
Informazioni di posa HSL-3-G

| Versione ancorante HSL-3-G | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|----------------|------|---------------------------------|-------|------|-------|-------|
| | | | Diametro nominale punta trapano | d_o | [mm] | 12 | 15 |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 12,5 | 15,5 | 18,5 | 24,55 | 28,55 |
| Profondità foro | $h_1 \geq$ | [mm] | 80 | 90 | 105 | 125 | 155 |
| Diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 14 | 17 | 20 | 26 | 31 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} | [mm] | 60 | 70 | 80 | 100 | 125 |
| Coppia di serraggio | T_{inst} | [Nm] | 20 | 35 | 60 | 80 | 160 |
| Larghezza trasversale | SW | [mm] | 13 | 17 | 19 | 24 | 30 |

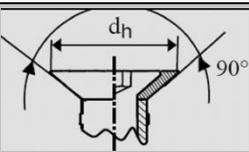
Informazioni di posa HSL-3-B

| Versione ancorante HSL-3-B | | |  | | | |
|--|----------------|------|---|-------|-------|------|
| | | | M12 | M16 | M20 | M24 |
| Diametro nominale punta trapano | d_o | [mm] | 18 | 24 | 28 | 32 |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 18,5 | 24,55 | 28,55 | 32,7 |
| Profondità foro | $h_1 \geq$ | [mm] | 105 | 125 | 155 | 180 |
| Diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 20 | 26 | 31 | 35 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} | [mm] | 80 | 100 | 125 | 150 |
| Larghezza trasversale | SW | [mm] | 24 | 30 | 36 | 41 |

Informazioni di posa HSL-3-SH

| Versione ancorante HSL-3-SH | | |  | | |
|--|----------------|------|---|------|------|
| | | | M8 | M10 | M12 |
| Diametro nominale punta trapano | d_o | [mm] | 12 | 15 | 18 |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 12,5 | 15,5 | 18,5 |
| Profondità foro | $h_1 \geq$ | [mm] | 85 | 95 | 110 |
| Diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 14 | 17 | 20 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} | [mm] | 60 | 70 | 80 |
| Coppia di serraggio | T_{inst} | [Nm] | 25 | 35 | 60 |
| Larghezza trasversale | SW | [mm] | 6 | 8 | 10 |

Informazioni di posa HSL-3-SK

| Versione ancorante HSL-3-SK | | |  | | |
|---|----------------|------|---|------|------|
| | | | M8 | M10 | M12 |
| Diametro nominale punta trapano | d_o | [mm] | 12 | 15 | 18 |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 12,5 | 15,5 | 18,5 |
| Profondità foro | $h_1 \geq$ | [mm] | 80 | 90 | 105 |
| Diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 14 | 17 | 20 |
| Diametro del foro a testa svasata nel fissaggio | $d_h =$ | [mm] | 22,5 | 25,5 | 32,9 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} | [mm] | 60 | 70 | 80 |
| Coppia di serraggio | T_{inst} | [Nm] | 25 | 50 | 80 |
| Larghezza trasversale | SW | [mm] | 5 | 6 | 8 |

Attrezzatura per l'installazione

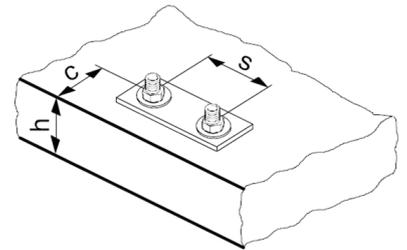
| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|-------------------------|--|-----|-----|-------------|-----|-----|
| Perforatore a rotazione | TE2 – TE16 | | | TE40 – TE70 | | |
| Altri attrezzi | martello, chiave torsionometrica, pompeta a soffiato | | | | | |

Parametri di installazione

| Misura ancorante | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|---|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| Spessore minimo materiale base | h_{min} | [mm] | 120 | 140 | 160 | 200 | 250 | 300 |
| Interasse minimo | s_{min} | [mm] | 60 | 70 | 80 | 100 | 125 | 150 |
| | per $c \geq$ | [mm] | 100 | 100 | 160 | 240 | 300 | 300 |
| Distanza dal bordo minima | c_{min} | [mm] | 60 | 70 | 80 | 100 | 150 | 150 |
| | per $s \geq$ | [mm] | 100 | 160 | 240 | 240 | 300 | 300 |
| Interasse critico per cedimento da frattura | $s_{cr,sp}$ | [mm] | 230 | 270 | 300 | 380 | 480 | 570 |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura | $c_{cr,sp}$ | [mm] | 115 | 135 | 150 | 190 | 240 | 285 |
| Interasse critico per cedimento da rottura conica | $s_{cr,N}$ | [mm] | 180 | 210 | 240 | 300 | 375 | 450 |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo | $c_{cr,N}$ | [mm] | 90 | 105 | 120 | 150 | 187,5 | 225 |

Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

Interasse critico e distanza dal bordo critica per cedimento da frattura si applicano solamente a calcestruzzo non fessurato. Per il calcestruzzo fessurato risultano decisivi solamente l'interasse critico e la distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo.

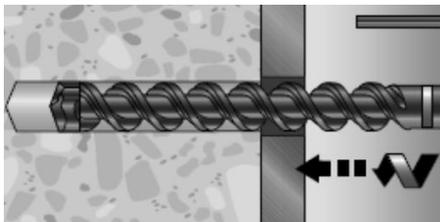


Istruzioni per la posa

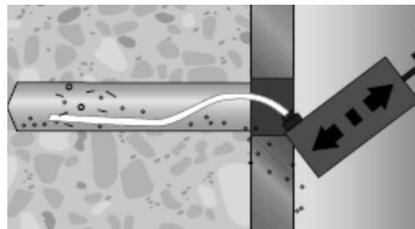
*Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.

Istruzioni di posa per HSL-3, HSL-3-G, HSL-3-B, HSL-3-B, HSL-3-SH, HSL-3-SK

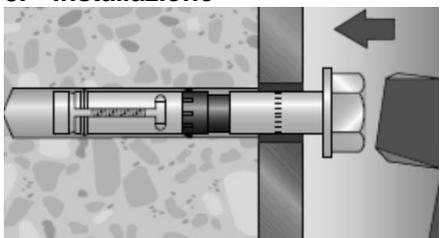
1. Perforazione



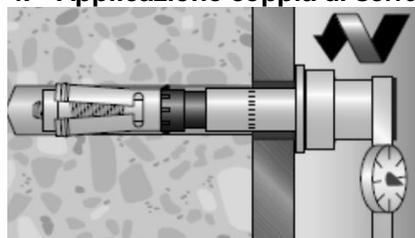
2. Pulizia



3. Installazione

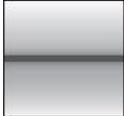


4. Applicazione coppia di serraggio



Ancorante ad espansione HST3

| Versione ancorante | Vantaggi |
|--|--|
|  <p>HST3 Acciaio al carbonio</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Massima resistenza con spessore calcestruzzo limitato, interasse e distanza dal bordo ridotti - Maggiore percentuale di sottosquadro in combinazione con un rivestimento ottimizzato - Idoneo per calcestruzzo fessurato e non fessurato da C 12/25 a C 80/95 - Altamente affidabile e sicuro per applicazioni strutturali antisismiche con approvazione ETA C1 e C2 - Flessibilità con due profondità di posa inserite nella valutazione ETA - Distanza dal bordo e interasse minimi ridotti anche del 25% rispetto a HST - Resistenza di progetto a trazione aumentata fino al 66% rispetto a HST - Contrassegno di identificazione del prodotto e della lunghezza per facilitare il controllo di qualità e l'ispezione |
|  <p>HST3-R Acciaio inox</p> | |
|  <p>HST3-BW Acciaio al carbonio</p> | |
|  <p>HST3-R-BW Acciaio inox</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>Materiale base</p>   <p>Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato)</p> | <p>Condizioni di carico</p>    <p>Statico/semi statico Sismico ETA C1/C2 Resistenza al fuoco</p> |
| <p>Condizioni di installazione</p>    <p>Foratura con trapano a percussione Foratura con corona diamantata Foratura con punta cava</p> | <p>Altre informazioni</p>     <p>Valutazione tecnica europea Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor Approvazione FM</p> |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|---|----------------------|--------------------------|
| Valutazione tecnica europea ^{a)} | DIBt, Berlin | ETA-98/0001 / 2016-28-07 |
| Rapporto di prova al fuoco | DIBt, Berlin | ETA-98/0001 / 2016-28-07 |

a)

si riferiscono a ETA-98/0001 edizione 28/07/2015.

Tutti i dati riportati in questa sezione

Resistenza sismica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- $\alpha_{gap} = 1,0$ (usando il set di riempimento/antisismico)

Profondità di ancoraggio effettiva per categoria sismica C2 e C1

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva h_{ef} [mm] | 47 | 60 | 70 | 85 | 101 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C2

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|---------------------------|-------------------------|-----|------|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HST3 / HST3-BW [kN] | 2,0 | 6,9 | 10,2 | 14,8 | 20,7 |
| | HST3-R / HST3-R-BW [kN] | 2,3 | 6,9 | 10,2 | 14,8 | 20,7 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HST3 / HST3-BW [kN] | 7,9 | 15,2 | 22,9 | 38,8 | 66,3 |
| | HST3-R / HST3-R-BW [kN] | 7,9 | 13,8 | 22,1 | 34,0 | 53,9 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|---------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HSL-3 / HSL-3-B [kN] | 4,8 | 7,6 | 10,2 | 14,8 | 20,7 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK [kN] | 4,8 | 7,6 | 10,2 | 14,8 | 20,7 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HSL-3 / HSL-3-B [kN] | 12,7 | 20,3 | 28,2 | 48,7 | 66,3 |
| | HSL-3-SH / HSL-3-SK [kN] | 12,7 | 20,3 | 28,2 | 50,4 | 66,3 |

Resistenza statica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato **acciaio**
- Spessore minimo materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Profondità di ancoraggio effettiva per condizioni statiche

| Misura ancorante | M8 | M10 | | M12 | | M16 | | M20 | M24 |
|--|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva h_{ef} [mm] | 47 | 40 | 60 | 50 | 70 | 65 | 85 | 101 | 125 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | M8 | M10 | | M12 | | M16 | | M20 | M24 | |
|-----------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 8,0 | 8,5 | 13,3 | 11,9 | 16,7 | 17,6 | 26,4 | 34,2 | 40,0 |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 8,0 | 8,5 | 13,3 | 11,9 | 16,7 | 17,6 | 26,4 | 34,2 | 40,0 |
| Taglio V_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 13,0 | 20,6 | 20,6 | 31,2 | 31,2 | 48,7 | 48,7 | 80,3 | - |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 15,6 | 22,1 | 22,7 | 33,3 | 35,4 | 56,2 | 56,2 | 82,2 | - |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 5,0 | 7,3 | 8,0 | 10,2 | 13,3 | 15,1 | 22,6 | 29,2 | 26,7 |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 5,0 | 6,1 | 8,0 | 8,5 | 13,3 | 12,6 | 18,8 | 24,4 | 26,7 |
| Taglio V_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 13,3 | 15,8 | 20,6 | 23,8 | 31,2 | 42,8 | 48,7 | 80,3 | - |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 15,6 | 15,8 | 22,7 | 23,8 | 35,4 | 42,8 | 56,2 | 82,2 | - |

Resistenza al fuoco

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Dati tecnici Hilti per classe calcestruzzo da C55/67 a C80/95: per un elemento strutturale che soddisfa i requisiti della norma DIN EN 1992-1-2, si può presupporre resistenze al fuoco di classe C20/25.
- Coefficiente di sicurezza parziale per resistenza in caso di esposizione al fuoco $\gamma_{M,fi} = 1,0$ (in assenza di altre norme nazionali)

Profondità di ancoraggio effettiva per resistenza al fuoco

| Misura ancorante | | M8 | M10 | | M12 | | M16 | | M20 | M24 |
|------------------------------------|---------------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} [mm] | 47 | 40 | 60 | 50 | 70 | 65 | 85 | 101 | 125 |

Resistenza di progetto

| Misura ancorante | | M8 | M10 | | M12 | | M16 | | M20 | M24 |
|----------------------------------|-----------------------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|
| Esposizione al fuoco R30 | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 0,9 | 1,5 | 2,4 | 2,3 | 5,0 | 4,4 | 7,1 | 9,1 | 12,6 |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 1,9 | 1,8 | 3,0 | 3,2 | 5,0 | 4,7 | 7,1 | 9,1 | 12,6 |
| Taglio V_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 0,9 | 1,5 | 2,4 | 2,3 | 5,2 | 4,4 | 9,7 | 15,2 | 21,9 |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 4,9 | 4,7 | 11,8 | 8,9 | 17,1 | 16,9 | 31,9 | 37,0 | 62,8 |
| Esposizione al fuoco R120 | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1,3 | 1,5 | 2,4 | 3,8 | 5,4 |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 1,5 | 1,5 | 2,4 | 2,5 | 4,0 | 3,8 | 5,6 | 7,3 | 10,1 |
| Taglio V_{Rd} | HST3/HST3-BW [kN] | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1,5 | 1,5 | 2,4 | 3,8 | 5,4 |
| | HST3-R/HST3-R-BW [kN] | 1,7 | 2,0 | 3,3 | 3,3 | 4,8 | 6,2 | 9,0 | 14,1 | 20,3 |

Materiali

Proprietà meccaniche

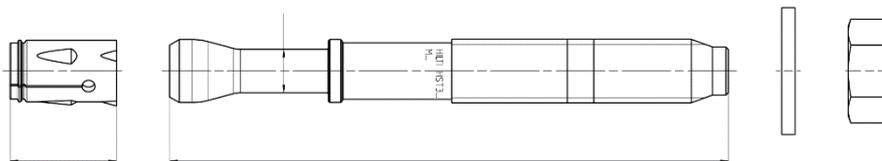
| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|---|-----------------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| Resistenza ultima caratteristica $f_{uk,thread}$ | HST3/HST3-BW [N/mm ²] | 800 | 800 | 800 | 720 | 700 | 530 |
| | HST3-R/HST3-R-BW | 720 | 710 | 710 | 650 | 650 | 650 |
| Resistenza allo snervamento $f_{yk,thread}$ | HST3/HST3-BW [N/mm ²] | 640 | 640 | 640 | 576 | 560 | 450 |
| | HST3-R/HST3-R-BW | 576 | 568 | 568 | 520 | 520 | 500 |
| Area della sezione sollecitata A_s [mm ²] | | 36,6 | 58,0 | 84,3 | 157 | 245 | 353 |
| Modulo resistente W [mm ³] | | 31,2 | 62,3 | 109 | 277 | 541 | 935 |
| Momento flettente caratteristico $M^0_{Rk,s}$ [Nm] | HST3/HST3-BW | 30 | 60 | 105 | 240 | 457 | 595 |
| | HST3-R/HST3-R-BW | 27 | 53 | 93 | 216 | 425 | 730 |

Qualità dei materiali

| Elemento | Materiale | |
|----------|------------------|---|
| Bullone | HST3/HST3-BW | Acciaio al carbonio, zincato a min. 5 μ m |
| | HST3-R/HST3-R-BW | Acciaio inox |

Dimensioni ancorante di HST3, HST3-BW, HST3-R, HST3-R-BW

| Misura ancorante | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|---------------------------------------|---------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Spessore minimo del fissaggio | $t_{fix,min}$ | [mm] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Spessore massimo del fissaggio | $t_{fix,max}$ | [mm] | 195 | 220 | 270 | 370 | 310 | 330 |
| Diametro stelo al cono | d_R | [mm] | 5,60 | 6,94 | 8,22 | 11,00 | 14,62 | 17,40 |
| Lunghezza minima dell'ancorante | $l_{1,min}$ | [mm] | 75 | 90 | 115 | 140 | 170 | 200 |
| Lunghezza massima dell'ancorante | $l_{1,max}$ | [mm] | 260 | 280 | 350 | 475 | 450 | 500 |
| Lunghezza della bussola di espansione | l_2 | [mm] | 13,6 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 28,3 | 36,0 |

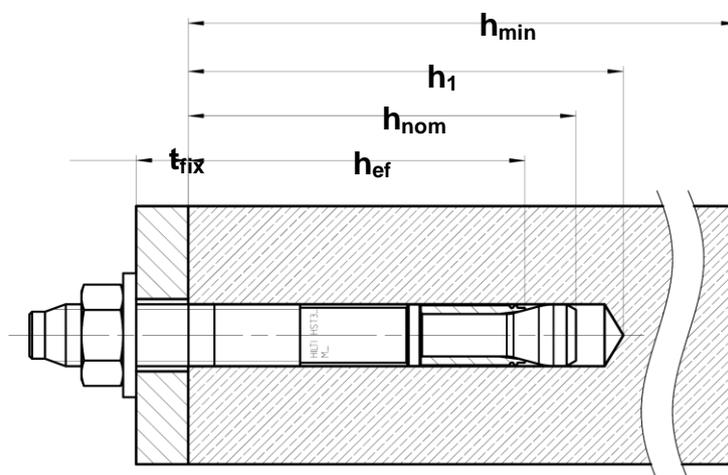


Posa

Informazioni di posa: profondità del foro h_1 e profondità di ancoraggio effettiva h_{ef}

Informazioni di posa

| Misura ancorante | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|--|-----------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| Diametro nominale punta trapano | d_o | [mm] | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 8,45 | 10,45 | 12,5 | 16,5 | 20,55 | 24,55 |
| Profondità di ancoraggio nominale | $h_{nom,1}$ | [mm] | - | 48 | 60 | 78 | - | - |
| | $h_{nom,2}$ | [mm] | 54 | 68 | 80 | 98 | 116 | 143 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | $h_{ef,1}^{a)}$ | [mm] | - | 40 | 50 | 65 | - | - |
| | $h_{ef,2}^{b)}$ | [mm] | 47 | 60 | 70 | 85 | 101 | 125 |
| Profondità foro (trapano a percussione) | $h_{1,1h}$ | [mm] | - | 53 | 68 | 86 | - | - |
| | $h_{1,2h}$ | [mm] | 59 | 73 | 88 | 106 | 124 | 151 |
| Profondità foro (corona diamantata) | $h_{1,1d}$ | [mm] | - | 58 | 70 | 88 | - | - |
| | $h_{1,2d}$ | [mm] | 64 | 78 | 90 | 108 | - | - |
| Diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 9 | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 |
| Coppia di serraggio | T_{inst} | [Nm] | 20 | 45 | 60 | 110 | 180 | 300 |
| Larghezza trasversale | S_w | [mm] | 13 | 17 | 19 | 24 | 30 | 36 |



Parametri di installazione per M8 e M10

| Misura ancorante | | M8 | | | M10 | | | |
|--|-------------------|---|--|----------------------------------|---|--|-----|-----|
| Classe del calcestruzzo | | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} Da C55/67 a | C12/15 ^{b)} C16/20 ^{b)} | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} Da C55/67 a | C12/15 ^{b)} C16/20 ^{b)} | | |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} [mm] | 47 | | 47 | 40 | 60 | | 60 |
| Spessore minimo materiale base | h_{min} [mm] | 80 | 100 | 100 | 80 | 100 | 120 | 120 |
| Interasse minimo in calcestruzzo <i>non fessurato</i> | s_{min} [mm] | 35 | 35 | 35 | 50 | 40 | 40 | 70 |
| | per $c \geq$ [mm] | 55 | 50 | 65 | 95 | 100 | 60 | 90 |
| Interasse minimo in calcestruzzo <i>fessurato</i> | s_{min} [mm] | 35 | 35 | 35 | 40 | 40 | 40 | 45 |
| | per $c \geq$ [mm] | 50 | 50 | 55 | 90 | 100 | 55 | 85 |
| Distanza dal bordo minima in calcestruzzo <i>non fessurato</i> | c_{min} [mm] | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 50 | 80 |
| | per $s \geq$ [mm] | 60 | 50 | 80 | 190 | 90 | 90 | 120 |
| Distanza dal bordo minima in calcestruzzo <i>fessurato</i> | c_{min} [mm] | 40 | 40 | 40 | 45 | 60 | 45 | 70 |
| | per $s \geq$ [mm] | 50 | 50 | 75 | 180 | 90 | 80 | 120 |
| Interasse critica per cedimento da frattura e da rottura conica | $s_{cr,sp}$ [mm] | 141 | 141 | 188 | 168 | 180 | 180 | 240 |
| | $s_{cr,N}$ [mm] | 141 | | 141 | 120 | 180 | | 180 |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura e da rottura conica | $c_{cr,sp}$ [mm] | 71 | 71 | 94 | 84 | 90 | 90 | 120 |
| | $c_{cr,N}$ [mm] | 71 | | 71 | 60 | 90 | | 90 |

a) Per classi di calcestruzzo da C20/25 a C50/60 i dati rientrano nella norma ETA-98/0001, edizione 06/11/2015.

b) Dati illustrati nei Dati tecnici Hilti.

Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

Parametri di installazione per M12 e M16

| Misura ancorante | | M12 | | | | M16 | | | |
|--|-------------------|----------------------------------|--|-----|--|--------------------|--|-----|--|
| Classe del calcestruzzo | | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} Da C55/67 a C80/95 ^{a)} | | C12/15 ^{b)} C16/20 ^{b)} | Da C20/25 a C50/60 | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} Da C55/67 a C80/95 ^{b)} | | C12/15 ^{b)} C16/20 ^{b)} |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} [mm] | 50 | 70 | | 70 | 65 | 85 | | 85 |
| Spessore minimo materiale base | h_{min} [mm] | 100 | 120 | 140 | 140 | 120 | 140 | 160 | 160 |
| Interasse minimo in calcestruzzo <i>non fessurato</i> | s_{min} [mm] | 55 | 50 | 60 | 110 | 75 | 80 | 65 | 90 |
| | per $c \geq$ [mm] | 110 | 100 | 70 | 140 | 140 | 130 | 95 | 145 |
| Interasse minimo in calcestruzzo <i>fessurato</i> | s_{min} [mm] | 50 | 50 | 50 | 80 | 65 | 80 | 65 | 70 |
| | per $c \geq$ [mm] | 105 | 90 | 70 | 120 | 130 | 130 | 95 | 125 |
| Distanza dal bordo minima in calcestruzzo <i>non fessurato</i> | c_{min} [mm] | 60 | 60 | 55 | 90 | 65 | 65 | 65 | 110 |
| | per $s \geq$ [mm] | 210 | 120 | 110 | 190 | 240 | 180 | 150 | 170 |
| Distanza dal bordo minima in calcestruzzo <i>fessurato</i> | c_{min} [mm] | 55 | 60 | 55 | 80 | 65 | 65 | 65 | 90 |
| | per $s \geq$ [mm] | 210 | 120 | 110 | 170 | 240 | 180 | 150 | 165 |
| Interasse critica per cedimento da frattura e da rottura conica | $s_{cr,sp}$ [mm] | 180 | 210 | | 280 | 208 | 255 | | 340 |
| | $s_{cr,N}$ [mm] | 150 | | | 210 | 195 | | | 255 |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura e da rottura conica | $c_{cr,sp}$ [mm] | 90 | 105 | | 140 | 104 | 128 | | 170 |
| | $c_{cr,N}$ [mm] | 75 | | | 105 | 98 | | | 128 |

a) Per classi di calcestruzzo da C20/25 a C50/60 i dati rientrano nella norma ETA-98/0001, edizione 06/11/2015.

b) Dati illustrati nei Dati tecnici Hilti.

Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

Attrezzatura per l'installazione

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|----------------------------|--|-----|--------------|-------------|-----|-----|
| Perforatore a rotazione | TE2(-A) – TE30(-A) | | | TE40 – TE70 | | |
| Carotatrice a diamante | DD-30W, DD-EC1 | | | | | |
| Attrezzo di posa | Attrezzo di posa HS-SC | | | | - | |
| Punta cava per perforatori | - | | TE-CD, TE-YD | | | |
| Altri attrezzi | martello, chiave torsionometrica, pompetta a soffietto | | | | | |

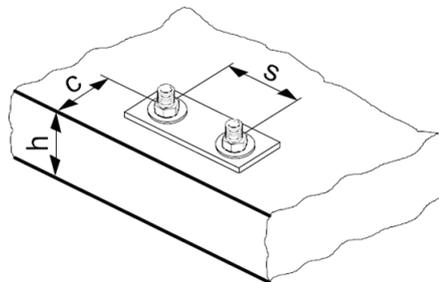
Parametri di installazione per M20 e M24

| Misura ancorante | | M20 | | | M24 | | |
|--|----------------------|--|--|--|--|-----|-----|
| Classe di calcestruzzo | | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} Da C55/67 a C80/95 ^{a)} | C12/15 ^{b)} C16/20 ^{b)} | Da C20/25 a C50/60 ^{a)} Da C55/67 a C80/95 ^{a)} | C12/15 ^{b)} C16/20 ^{b)} | | |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} [mm] | 101 | | 101 | 125 | 125 | |
| Spessore minimo materiale base | h_{min} [mm] | 160 | 200 | 200 | 250 | 250 | |
| Interasse minimo in calcestruzzo <i>non fessurato</i> | HST3/HST3-BW | s_{min} [mm] | 120 | 90 | 90 | 125 | 180 |
| | | per $c \geq$ [mm] | 180 | 130 | 165 | 255 | 375 |
| | HST3-R/ HST3-R-BW | s_{min} [mm] | 120 | 90 | 90 | 125 | 180 |
| | | per $c \geq$ [mm] | 180 | 130 | 165 | 205 | 375 |
| Interasse minimo in calcestruzzo <i>fessurato</i> | HST3/HST3-BW | s_{min} [mm] | 120 | 90 | 90 | 125 | 140 |
| | | per $c \geq$ [mm] | 180 | 130 | 140 | 180 | 325 |
| | HST3-R/ HST3-R-BW | s_{min} [mm] | 120 | 90 | 90 | 125 | 140 |
| | | per $c \geq$ [mm] | 180 | 130 | 140 | 130 | 325 |
| Distanza dal bordo minima in calcestruzzo <i>non fessurato</i> | HST3/HST3-BW | c_{min} [mm] | 120 | 80 | 120 | 170 | 260 |
| | | per $s \geq$ [mm] | 180 | 180 | 270 | 295 | 400 |
| | HST3-R/ HST3-R-BW | c_{min} [mm] | 120 | 80 | 120 | 150 | 260 |
| | | per $s \geq$ [mm] | 180 | 180 | 270 | 235 | 400 |
| Distanza dal bordo minima in calcestruzzo <i>fessurato</i> | HST3/HST3-BW | c_{min} [mm] | 120 | 80 | 100 | 125 | 230 |
| | | per $s \geq$ [mm] | 180 | 180 | 240 | 240 | 295 |
| | HST3-R/ HST3-R-BW | c_{min} [mm] | 120 | 80 | 100 | 125 | 230 |
| | | per $s \geq$ [mm] | 180 | 180 | 240 | 140 | 295 |
| Interasse critico per cedimento da frattura e da rottura conica | $s_{cr,sp}$ [mm] | 384 | | 404 | 375 | 500 | |
| | $s_{cr,N}$ [mm] | 303 | | 303 | 375 | 375 | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura e da rottura conica | $c_{cr,sp}$ [mm] | 192 | | 202 | 188 | 250 | |
| | $c_{cr,N}$ [mm] | 152 | | 152 | 188 | 188 | |

a) Per classi di calcestruzzo da C20/25 a C50/60 i dati rientrano nella norma ETA-98/0001, edizione 06/11/2015.

b) Dati illustrati nei Dati tecnici Hilti.

Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.



Istruzioni per la posa

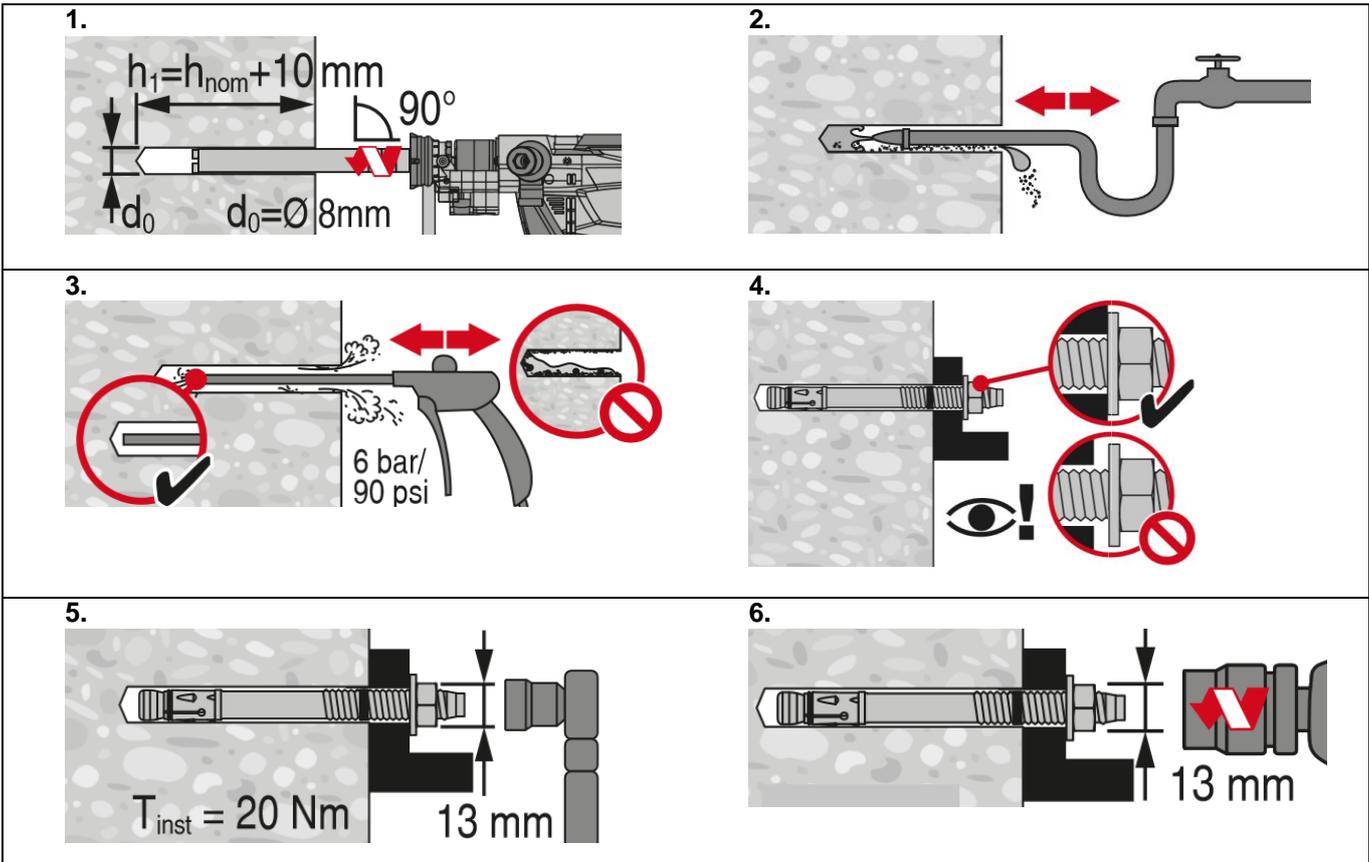
*Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.

Istruzioni di posa per HST3, HST3-BW, HST3-R, HST3-R-BW

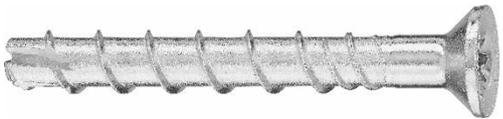
Trapano a percussione (M8, M10, M12, M16, M20, M24) *

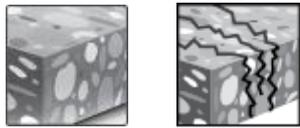
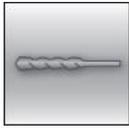
| | |
|---|-----------|
| <p>1.</p> | <p>2.</p> |
| <p>3.</p> | <p>4.</p> |
| <p>5.</p> | |
| <h4>Punta cava per perforatore (M16, M20, M24) *</h4> | |
| <p>1.</p> | <p>2.</p> |
| <p>3.</p> | <p>4.</p> |

Corona diamantata (M8, M10, M12, M16, M20, M24) *



Ancorante a vite HUS3

| Anchor version | Benefits |
|---|---|
|  <p>HUS3-H 8 / 10 / 14 Acciaio al carbonio con testa esagonale</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Alta produttività – meno operazioni di installazione rispetto gli ancoranti convenzionali - Valutazione ETA per calcestruzzo fessurato e non fessurato |
|  <p>HUS3-C 8 / 10 Acciaio al carbonio con testa svasata</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Valutazione ETA per l'aggiustabilità (svita-avvita) - Valutazione ETA sismica C1, C2 - Carichi elevati |
|  <p>HUS3-HF 8 / 10 / 14 Acciaio al carbonio con rivestimento multistrato e testa esagonale</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Distanza dal bordo e interasse minimi - abZ (DIBt) approval for reusability in fresh concrete ($f_{ck,cube}=10/15/20$ Nmm²) for temporary applications - Tre profondità di posa per la massima flessibilità di progetto - Rondella forgiata e testa esagonale senza filettatura in sporgenza |

| | |
|--|---|
| <p>Materiale base</p>  <p>Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato)</p> | <p>Condizioni di carico</p>  <p>Statico/quasi-statico Sismico ETA C1, C2 Resistenza al fuoco</p> |
| <p>Installation conditions</p>  <p>Foratura con trapano a percussione</p> | <p>Other information</p>  <p>Valutazione tecnica europea Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor DIBt approvazione riusabilità</p> |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|---|----------------------|--------------------------|
| Valutazione tecnica europea ^{a)} | DIBt, Berlin | ETA-13/1038 / 2016-12-08 |

a) Tutti i dati riportati in questa sezione si riferiscono a ETA 13/1038 del 08/12/2015.

Resistenza sismica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- $\alpha_{gap} = 1,0$ (usando il set di riempimento/antisismico)

Profondità di ancoraggio per categoria sismica C2

| Misura ancorante | | | 10 | 10 | 14 |
|------------------------------------|---------|----------------|------------|------------|------------|
| | | | h_{nom3} | h_{nom3} | h_{nom3} |
| Profondità di ancoraggio nominale | HUS3 -H | h_{nom} [mm] | - | 85 | 115 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | HUS3 -H | h_{ef} [mm] | - | 67,1 | 91,8 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C2

| Misura ancorante | | 8 | 10 | 14 |
|------------------------|--------|---|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HUS3-H | - | 6,3 | 11,8 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HUS3-H | - | 17,1 | 31,1 |

Profondità di ancoraggio per categoria sismica C1

| Misura ancorante | | | 8 | | 10 | | 14 | |
|------------------------------------|--------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | h_{nom2} | h_{nom3} | h_{nom2} | h_{nom3} | h_{nom2} | h_{nom3} |
| Profondità di ancoraggio nominale | HUS3-H | h_{nom} [mm] | 60 | 70 | 75 | 85 | 85 | 115 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | HUS3-H | h_{ef} [mm] | 46,4 | 54,9 | 58,6 | 67,1 | 66,3 | 91,8 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | | 8 | 10 | 14 |
|------------------------|--------|-----|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HUS3-H | 6,0 | 8,0 | 11,0 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HUS3-H | 7,9 | 11,2 | 23,0 |

I dati tecnici sismici non includono gli ancoranti HUS3-C e HUS3-HF. Riferirsi all'ETA-13/1038 2016-12-08 o al Software Hilti PROFIS Anchor per maggiori dettagli.

Resistenza statica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere istruzioni per la posa)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Spessore minimo materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Profondità di ancoraggio per condizioni statiche

| Misura ancorante | | | 8 | | | 10 | | | 14 | | | | | |
|------------------------------------|-----------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tipo | | | HUS3 - | | | H, C, HF | | | H, C, HF | | | H, HF | | H |
| Profondità di ancoraggio nominale | h_{nom} | [mm] | h_{nom1} | h_{nom2} | h_{nom3} |
| | | | 50 | 60 | 70 | 55 | 75 | 85 | 65 | 85 | 115 | | | |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} | [mm] | 40 | 46,4 | 54,9 | 41,6 | 58,6 | 67,1 | 49,3 | 66,3 | 91,8 | | | |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | | | 8 | | | 10 | | | 14 | | | | | |
|-----------------------------------|--|------|--------|------|------|----------|------|------|----------|------|------|-------|--|---|
| Tipo | | | HUS3 - | | | H, C, HF | | | H, C, HF | | | H, HF | | H |
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rkd} | | [kN] | 6 | 8 | 10,7 | 8 | 13,3 | 18,5 | 11,7 | 18,2 | 29,6 | | | |
| Taglio V_{Rd} | | [kN] | 8,5 | 12,7 | 14,7 | 9 | 20 | 22,7 | 23,3 | 36,3 | 41,3 | | | |
| Cracked concrete | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | | [kN] | 4 | 6 | 8 | 6,4 | 10,8 | 13,2 | 8,3 | 13 | 21,1 | | | |
| Taglio V_{Rd} | | [kN] | 6,1 | 12,7 | 14,7 | 6,4 | 20 | 22,7 | 16,6 | 25,9 | 41,3 | | | |

Materiali

Proprietà meccaniche

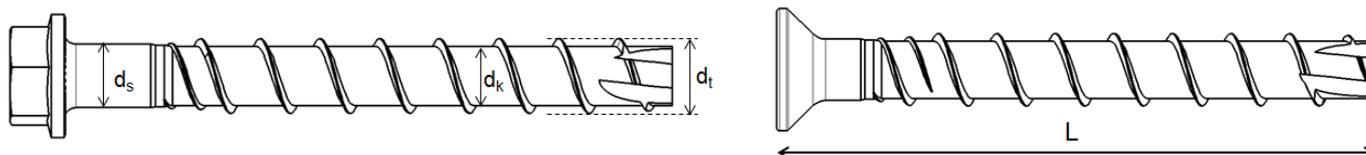
| Misura ancorante | | 8 | 10 | 14 |
|---|----------------------|----------|----------|-------|
| Tipo | HUS3- | C, H, HF | C, H, HF | H, HF |
| Resistenza ultima f_{uk} | [N/mm ²] | 810 | 805 | 730 |
| Resistenza snervamento f_{yk} | [N/mm ²] | 695 | 690 | 630 |
| Area della sezione sollecitata A_s | [mm ²] | 48,4 | 77,0 | 131,7 |
| Modulo resistente W | [mm ³] | 47 | 95 | 213 |
| Momento flettente caratteristico $M^{0}_{Rk,s}$ | [Nm] | 46 | 92 | 187 |

Qualità dei materiali

| Anchor Tipo | Material |
|-------------|--|
| HUS3-C | Configurazione con testa svasata, galvanizzato |
| HUS3-H | Configurazione con testa esagonale, galvanizzato |
| HUS3-HF | Configurazione con testa esagonale, rivestimento multistrato |

Dimensioni ancorante

| Misura ancorante | | | 8 | | | 10 | | | 14 | | |
|-----------------------------------|-----------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Tipo | | | HUS3- C, H, HF | | | C, H, HF | | | H, HF | | H |
| Profondità di ancoraggio nominale | h_{nom} | [mm] | h_{nom1} 50 | h_{nom2} 60 | h_{nom3} 70 | h_{nom1} 55 | h_{nom2} 75 | h_{nom3} 85 | h_{nom1} 65 | h_{nom2} 85 | h_{nom3} 115 |
| Diametro esterno filettatura | d_t | [mm] | 10,3 | | | 12,4 | | | 16,85 | | |
| Diametro dello stelo | d_k | [mm] | 7,85 | | | 9,90 | | | 12,95 | | |
| Diametro del fusto | d_s | [mm] | 8,45 | | | 10,55 | | | 13,80 | | |
| Area resistente | A_s | [mm ²] | 48,4 | | | 77,0 | | | 131,7 | | |



Lunghezza della vite e massimo spessore del fissaggio per HUS3-C

| Misura ancorante | | | 8 | | | 10 | | |
|---|-----------|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Tipo | | | HUS3 - C | | | C | | |
| Profondità di ancoraggio nominale h_{nom} | [mm] | | h_{nom1} 50 | h_{nom2} 60 | h_{nom3} 70 | h_{nom1} 55 | h_{nom2} 75 | h_{nom3} 85 |
| Spessore del fissaggio | t_{fix} | [mm] | t_{fix1} | t_{fix2} | t_{fix3} | t_{fix1} | t_{fix2} | t_{fix3} |
| Lunghezza della vite [mm] | 65 | | 15 | 5 | - | - | - | - |
| | 70 | | - | - | - | 15 | - | - |
| | 75 | | 25 | 15 | - | - | - | - |
| | 85 | | 35 | 25 | 15 | - | - | - |
| | 90 | | - | - | - | 35 | 15 | - |
| | 100 | | - | - | - | 45 | 25 | 15 |

Lunghezza della vite e massimo spessore del fissaggio per HUS3-C

| Misura ancorante | | | 8 | | | 10 | | | 14 | | |
|---|------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Tipo | | | HUS3 H, HF | | | H, HF | | | H, HF | | H |
| Profondità di ancoraggio nominale h_{nom} | [mm] | | h_{nom1} 50 | h_{nom2} 60 | h_{nom3} 70 | h_{nom1} 55 | h_{nom2} 75 | h_{nom3} 85 | h_{nom1} 65 | h_{nom2} 85 | h_{nom3} 115 |
| Spessore del fissaggio | [mm] | | t_{fix1} | t_{fix2} | t_{fix3} | t_{fix1} | t_{fix2} | t_{fix3} | t_{fix1} | t_{fix2} | t_{fix3} |
| Lunghezza della vite [mm] | 55 | | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 60 | | - | - | - | 5 | - | - | - | - | - |
| | 65 | | 15 | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 70 | | - | - | - | 15 | - | - | - | - | - |
| | 75 | | 25 | 15 | 5 | - | - | - | 10 | - | - |
| | 80 | | - | - | - | 25 | 5 | - | - | - | - |
| | 85 | | 35 | 25 | 15 | - | - | - | - | - | - |
| | 90 | | - | - | - | 35 | 15 | 5 | - | - | - |
| | 100 | | 50 | 40 | 30 | 45 | 25 | 15 | 35 | 15 | - |
| | 110 | | - | - | - | 55 | 35 | 25 | - | - | - |
| | 120 | | 70 | 60 | 50 | - | - | - | - | - | - |
| 130 | | - | - | - | 75 | 55 | 45 | 65 | 45 | 15 | |
| 150 | | 100 | 90 | 80 | 95 | 75 | 65 | 85 | 65 | 35 | |

Installazione

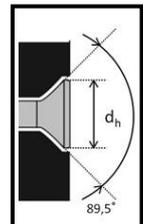
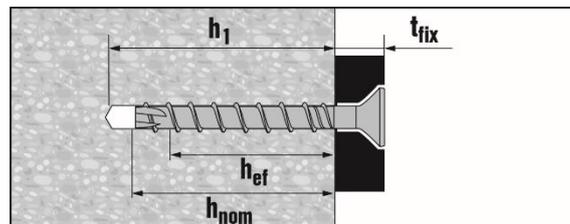
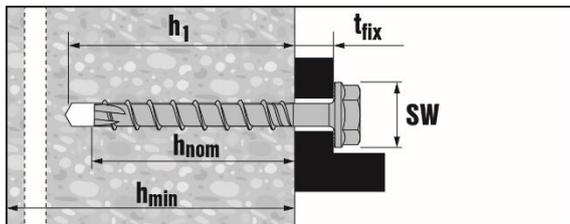
Dettagli per l'installazione: profondità del foro h_1 e profondità di ancoraggio effettiva h_{ef}

Dettagli per l'installazione

| Misura ancorante | | | 8 | | | 10 | | | 14 | | |
|---|----------------|------|--|------------|------------|---|------------|------------|--------------------------------|------------|------------|
| Tipo | HUS3- | | H, HF | | | H, HF | | | H, HF | | H |
| Profondità di ancoraggio nominale | h_{nom} | [mm] | h_{nom1} | h_{nom2} | h_{nom3} | h_{nom1} | h_{nom2} | h_{nom3} | h_{nom1} | h_{nom2} | h_{nom3} |
| | | | 50 | 60 | 70 | 55 | 75 | 85 | 65 | 85 | 115 |
| Spessore minimo materiale base | h_{min} | [mm] | 100 | 115 | 145 | 115 | 150 | 175 | 130 | 175 | 255 |
| Interasse minimo | s_{min} | [mm] | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 75 | 75 |
| Distanza dal bordo minima | c_{min} | [mm] | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 75 | 75 |
| Diametro nominale punta | d_o | [mm] | 8 | | | 10 | | | 14 | | |
| Diametro taglio punta trapano | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 8,45 | | | 10,45 | | | 14,50 | | |
| Diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 12 | | | 14 | | | 18 | | |
| Misura della chiave (H, HF) | SW | [mm] | 13 | | | 15 | | | 21 | | |
| Diametro della testa svasata | d_h | [mm] | 18 | | | 21 | | | - | | |
| Misura inserto (HUS3-C) | TX | - | 45 | | | 50 | | | - | | |
| Strumento per l'installazione ¹⁾ per classi di resistenza C20/25 | | | Hilti SIW 14 A o Hilti SIW 22 A o Hilti SIW 22 T-A ²⁾ | | | Hilti SIW 22 A o Hilti SIW 22 T-A ²⁾ | | | Hilti SIW 22 T-A ²⁾ | | |

1) L'installazione con altri avvitatori ad impulsi di potenza equivalente

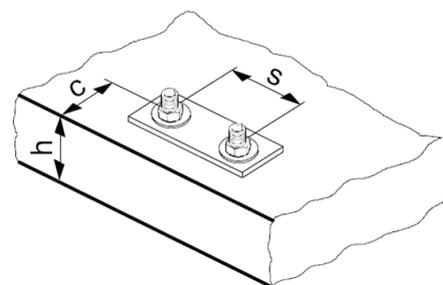
2) Anche per classi di calcestruzzo >C20/25



Parametri dell'ancorante

| Misura ancorante | | 8 | | | 10 | | | 14 | | |
|--|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tipo | | H, C, HF | | | H, C, HF | | | H, HF | | H |
| Profondità di ancoraggio nominale | h_{nom} [mm] | h_{nom1} | h_{nom2} | h_{nom3} | h_{nom1} | h_{nom2} | h_{nom3} | h_{nom1} | h_{nom2} | h_{nom3} |
| | | 50 | 60 | 70 | 55 | 75 | 85 | 65 | 85 | 115 |
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} [mm] | 40 | 46,4 | 54,9 | 41,6 | 58,6 | 67,1 | 49,3 | 66,3 | 91,8 |
| Spessore minimo materiale base | h_{min} [mm] | 100 | 100 | 120 | 100 | 130 | 140 | 120 | 160 | 200 |
| Interasse minimo | s_{min} [mm] | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 75 | 75 |
| Distanza dal bordo minima | c_{min} [mm] | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 75 | 75 |
| Interasse critico per cedimento da frattura | $s_{cr,sp}$ [mm] | 120 | 140 | 170 | 130 | 180 | 220 | 170 | 200 | 280 |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura | $c_{cr,sp}$ [mm] | 60 | 70 | 85 | 65 | 90 | 110 | 85 | 100 | 140 |
| Interasse critico per cedimento da rottura conica | $s_{cr,N}$ [mm] | 120 | 140 | 170 | 130 | 180 | 202 | 150 | 200 | 280 |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica | $c_{cr,N}$ [mm] | 60 | 70 | 85 | 65 | 90 | 101 | 75 | 100 | 140 |

Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.



Istruzioni per la posa

*Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.

| Istruzioni per la posa senza aggiustamento | |
|--|---------------------------|
| <p>1. Foratura</p> | <p>2. Pulizia</p> |
| <p>3. Inserimento</p> | <p>4. Verifica</p> |
| Istruzioni per la posa con aggiustamento | |
| <p>1.</p> | <p>2.</p> |
| <p>3.</p> | <p>4.</p> |
| <p>5.</p> | <p>6.</p> |
| <p>7.</p> | <p>8.</p> |



L'ancoraggio può essere regolato massimo due volte.
 Lo spessore totale consentito di spessori aggiunti durante il processo di regolazione è di 10 mm.
 La profondità di ancoraggio finale dopo il processo di regolazione deve essere maggiore o uguale a h_{nom2} or h_{nom3}

Istruzioni di installazione con il set di riempimento sismico Hilti per HUS3-H

1. t_{fix}

 HUS3

2.

3.

4.

5. HIT-HY 200-A

 HIT-HY200 -A

6. T_{cure}

 HIT-HY200 -A

| Misura | | $t_{fix, effective}$ [mm] |
|-------------|------|------------------------------|
| Seismic Set | HUS3 | |
| M12 | 10 | 8 |
| M16 | 14 | 9 |

1 Tecnologia e calcolo degli ancoraggi per condizioni sismiche **pagina 4**

2 Selettore ancoranti per condizioni sismiche **pagina 24**

3 Ancoranti meccanici **pagina 28**

4 Ancoranti chimici **pagina 69**

4.1 Resina **Hilti HIT-HY 200-A (R)** con barra **HIT-Z**

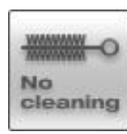
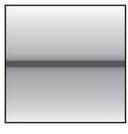
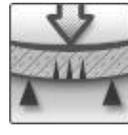
4.2 Resina **Hilti HIT-HY 200-A (R)** con barra **HIT-V**

4.3 Resina **Hilti HIT-RE 500 V3** con barra **HIT-V**

4.4 Resina **Hilti-RE 500 V3 con bussola**

Resina Hilti HIT-HY 200-A(R) con barra HIT-Z

| Sistema di resina a iniezione | Vantaggi |
|---|---|
|  <p>Hilti HIT-HY 200-A Cartuccia da 500 ml (disponibile anche in cartuccia da 330 ml)</p> <p>Hilti HIT-HY 200-R Cartuccia da 500 ml (disponibile anche in cartuccia da 330 ml)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SAFEset: perforare e installare la barra HIT-Z senza pulizia del foro - Prestazione sismica ineguagliabile con benessere per classe ETA C1 e C2 - Massima capacità di carico in calcestruzzo fessurato e non fessurato - Idonea per calcestruzzo fessurato e non fessurato da C 20/25 a C 50/60 - Idonea per carotaggio al diamante in calcestruzzo fessurato o non fessurato senza riduzioni di carico |
|  <p>Miscelatore statico</p> | |
|  <p>HIT-Z barra HIT-Z-R</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>Materiale base</p>   <p>Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato)</p> | <p>Condizioni di installazione</p>  <p>No cleaning</p> <p>SAFEset</p> <p>Tecnologia SAFEset Hilti</p> <p>Non è necessaria pulizia per i carichi omologati</p> |
| <p>Condizioni di carico</p>     <p>Statico/semi statico Sismico, ETA C1, C2 Resistenza al fuoco Zona di trazione</p> | <p>Altre informazioni</p>     <p>Valutazione tecnica europea Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor Resistenza alla corrosione</p> |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|--|----------------------|--------------------------|
| Omologazione tecnica europea ^{a)} | DIBt, Berlino | ETA-12/0006 / 18/08/2016 |
| Omologazione tecnica europea ^{a)} | DIBt, Berlino | ETA-12/0028 / 18/08/2016 |

a) Tutti i dati riportati in questa sezione si riferiscono a ETA-12/0006 e ETA-12/0028, edizione 18/08/2016.

Resistenza sismica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato acciaio
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)

- Intervallo della temperatura di installazione da $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+40 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\alpha_{gap} = 1,0$ (usando il set di riempimento/antisismico)

Profondità di ancoraggio effettiva per categoria sismica C1

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|---------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva per resistenza a sfilamento | $h_{ef} = l_{Helix}$ [mm] | 50 | 60 | 60 | 96 | 100 |
| Profondità di ancoraggio effettiva per resistenza a rottura conica | h_{ef} [mm] | 70 | 90 | 110 | 145 | 180 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C2

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------------------------|------------|----|-----|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HIT-Z [kN] | - | - | 29,4 | 53,4 | 73,9 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HIT-Z | - | - | 23,0 | 41,0 | 61,0 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HIT-Z [kN] | 11,9 | 17,4 | 23,5 | 35,6 | 49,3 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HIT-Z | 5,6 | 13,6 | 12,8 | 22,4 | 36,0 |

Resistenza statica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato **acciaio**
- Spessore minimo materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Intervallo della temperatura di installazione da $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+40 \text{ }^\circ\text{C}$

Profondità di ancoraggio effettiva per condizioni statiche

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|-----------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva per resistenza a sfilamento | $h_{ef} = l_{Helix}$ [mm] | 50 | 60 | 60 | 96 | 100 |
| Profondità di ancoraggio effettiva per resistenza a rottura conica | $h_{ef} = h_{nom,min}$ [mm] | 70 | 90 | 110 | 145 | 180 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|-----------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HIT-Z [kN] | 15,6 | 15,6 | 15,6 | 31,7 | 33,7 |
| Taglio V_{Rd} | HIT-Z | 9,6 | 15,2 | 21,6 | 38,4 | 58,4 |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HIT-Z [kN] | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 22,6 | 24,0 |
| Taglio V_{Rd} | HIT-Z | 9,6 | 15,2 | 21,6 | 38,4 | 48,0 |

Materiali

Proprietà meccaniche di HIT-Z

| Misura ancorante | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|---------------------|-------|----------------------|------|------|-------|-----|-----|
| Resistenza ultima | HIT-Z | [N/mm ²] | 650 | 650 | 650 | 610 | 595 |
| Resistenza allo | HIT-Z | [N/mm ²] | 520 | 520 | 520 | 490 | 480 |
| Area della sezione | HIT-Z | [mm ²] | 36,6 | 58,0 | 84,3 | 157 | 245 |
| Modulo resistente W | HIT-Z | [mm ³] | 31,9 | 62,5 | 109,7 | 278 | 542 |

Qualità dei materiali

| Elemento | Materiale |
|----------|--|
| HIT-Z | Acciaio C lavorato a freddo, acciaio zincato $\geq 5\mu\text{m}$ |

Intervallo temperatura di esercizio

La resina a iniezione Hilti HIT-HY 200 con barra filettata HIT-Z può essere applicata negli intervalli di temperatura indicati di seguito. Una temperatura elevata del Materiale base determina una riduzione della resistenza di adesione di progetto.

| Intervallo di temperatura | Temperatura materiale base | Temperatura massima del materiale base nel lungo termine | Temperatura massima del materiale base nel breve termine |
|-------------------------------|----------------------------|--|--|
| Intervallo di temperatura I | da -40 °C a +40 °C | +24 °C | +40 °C |
| Intervallo di temperatura II | da -40 °C a +80 °C | +50 °C | +80 °C |
| Intervallo di temperatura III | da -40 °C a +120 °C | +72 °C | +120 °C |

Temperatura massima del materiale base nel breve termine

Temperature elevate del materiale base nel breve termine si riferiscono a intervalli brevi, ad es. per effetto dei cicli diurni.

Temperatura massima del materiale base nel lungo termine

Le temperature elevate del materiale base nel lungo termine sono pressoché costanti nel corso di periodi di tempo significativi.

Posa

Informazioni di posa

Informazioni di posa

| Misura ancorante | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|----------------------|------|---|-----|-----|--|-----|
| Diametro nominale punta | d_0 | [mm] | 10 | 12 | 14 | 18 | 22 |
| Intervallo nominale profondità di ancoraggio | $h_{\text{nom,min}}$ | [mm] | 60 | 60 | 60 | 96 | 100 |
| | $h_{\text{nom,max}}$ | [mm] | 100 | 120 | 144 | 192 | 220 |
| Condizione del foro 1 Spessore minimo materiale base | h_{min} | [mm] | $h_{\text{nom}} + 60 \text{ mm}$ | | | $h_{\text{nom}} + 100 \text{ mm}$ | |
| Condizione del foro 2 Spessore minimo materiale base | h_{min} | [mm] | $h_{\text{nom}} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$ | | | $h_{\text{nom}} + 45 \text{ mm}$ $\geq 45 \text{ mm}$ | |
| Preparazione della posa: diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 9 | 12 | 14 | 18 | 22 |
| Posa passante: diametro del foro passante nel fissaggio | $d_f \leq$ | [mm] | 11 | 14 | 16 | 20 | 24 |
| Coppia di serraggio | T_{inst} | [Nm] | 10 | 25 | 40 | 80 | 150 |

Attrezzatura per l'installazione

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|-------------------------|--------------|-----|-----|---------------|-----|
| Perforatore a rotazione | TE 2 – TE 40 | | | TE 40 – TE 70 | |

Tempo di lavorabilità e indurimento

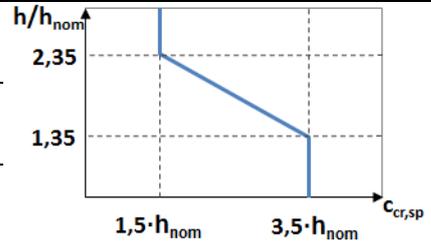
| Temperatura del materiale base | HIT-HY 200-R | |
|--------------------------------|--|---|
| | Tempo di lavorabilità in cui l'ancorante può essere inserito e regolato t_{work} | Tempo di indurimento prima di poter caricare l'ancorante t_{cure} |
| 5 °C | 1 ora | 4 ore |
| da 6 °C a 10 °C | 40 min | 2,5 ore |
| da 11 °C a 20 °C | 15 min | 1,5 ore |
| da 21 °C a 30 °C | 9 min | 1 ora |
| da 31 °C a 40 °C | 6 min | 1 ora |

Tempo di lavorabilità e indurimento

| Temperatura del materiale base | HIT-HY 200-A | |
|--------------------------------|--|---|
| | Tempo di lavorabilità in cui l'ancorante può essere inserito e regolato t_{work} | Tempo di indurimento prima di poter caricare l'ancorante t_{cure} |
| 5 °C | 25 min | 2 ore |
| da 6 °C a 10 °C | 15 min | 75 min |
| da 11 °C a 20 °C | 7 min | 45 min |
| da 21 °C a 30 °C | 4 min | 30 min |
| da 31 °C a 40 °C | 3 min | 30 min |

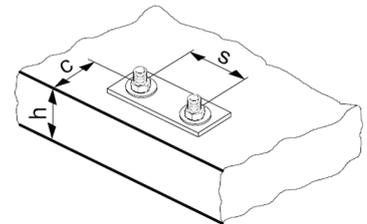
Distanza dal bordo critica e interasse critico

| | | |
|---|------------------|---|
| Interasse critico per cedimento da frattura | $c_{cr,sp}$ [mm] | $2 c_{cr,sp}$ |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura | $c_{cr,sp}$ [mm] | $1,5 \cdot h_{nom}$ per $h / h_{nom} \geq 2,35$ |
| | | $6,2 h_{nom} - 2,0 h$ per $2,35 > h / h_{nom} > 1,35$ |
| | | $3,5 h_{nom}$ per $h / h_{nom} \leq 1,35$ |
| Interasse critico per cedimento da rottura conica | $c_{cr,N}$ [mm] | $2 c_{cr,N}$ |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo | $c_{cr,N}$ [mm] | $1,5 h_{nom}$ |



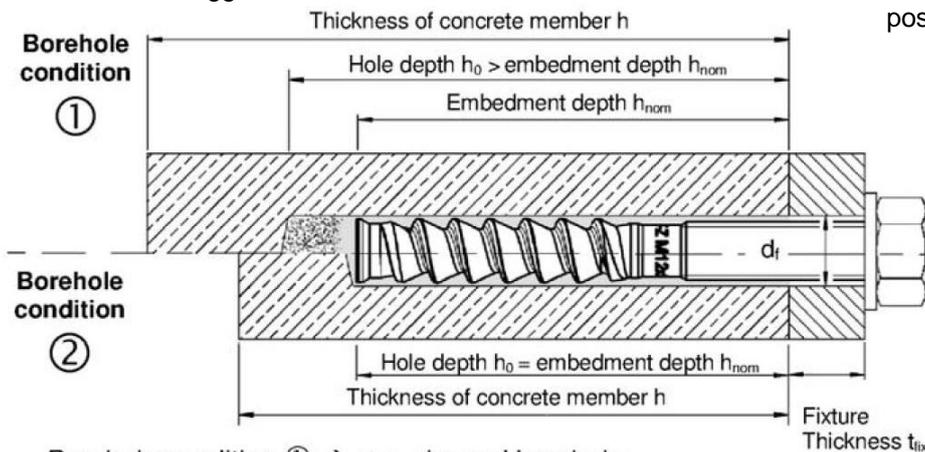
Per interassi (o distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (o distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

a) Intervallo profondità di posa: $h_{nom,min} \leq h_{nom} \leq h_{nom,max}$



Preparazione della posa:

Installare l'ancorante prima di posizionare i fissaggio

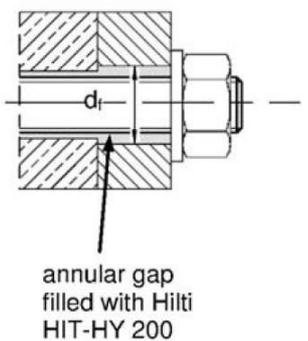


Borehole condition ① → non-cleaned borehole

Borehole condition ② → drilling dust is completely removed

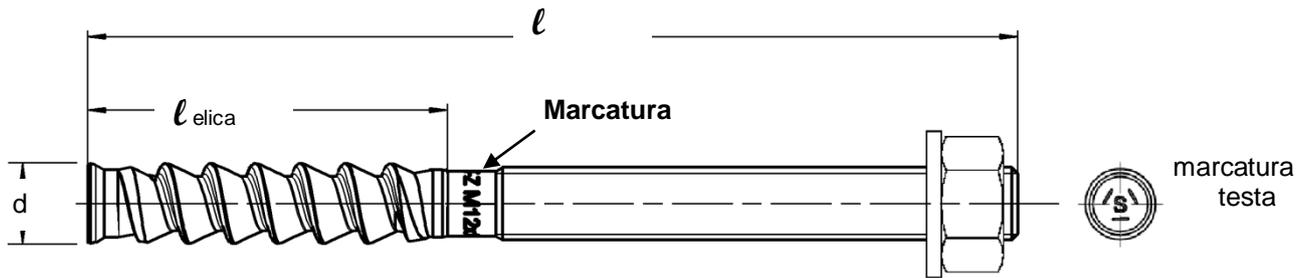
Posa passante:

Installare l'ancorante attraverso il fissaggio posizionato



Dimensioni ancorante

| Misura ancorante | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|---------------------|-------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Lunghezza ancorante | min l | [mm] | 80 | 95 | 105 | 155 | 215 |
| | max l | | 120 | 160 | 196 | 240 | 250 |
| Lunghezza elica | l_{Helix} | [mm] | 50 | 60 | 60 | 96 | 100 |



Distanza dal bordo e interasse minimi

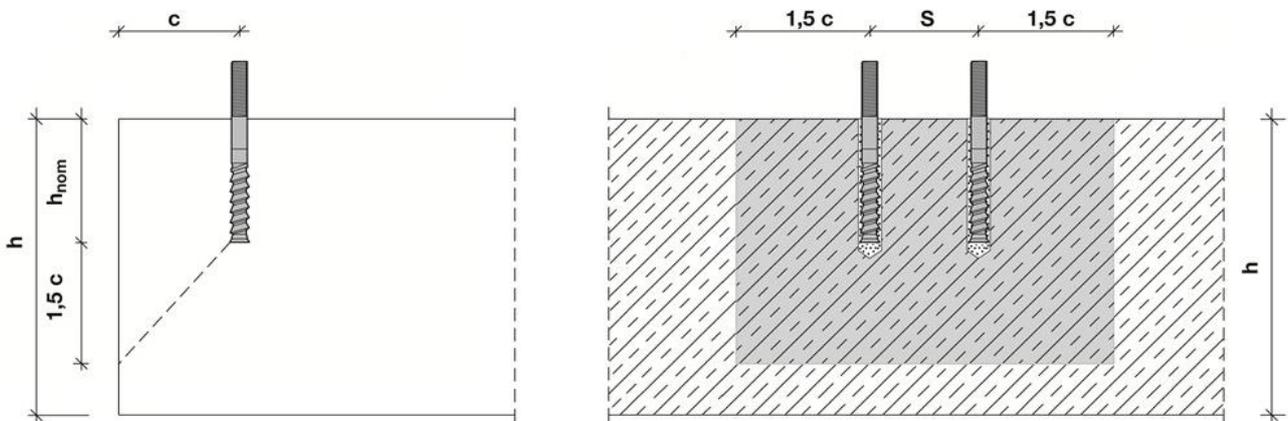
Per il calcolo dell'interasse minimo e della distanza minima dal bordo degli ancoranti in combinazione con le diverse profondità di posa e dello spessore dell'elemento in calcestruzzo occorre soddisfare la seguente equazione:

$$A_{i,req} < A_{i,cal}$$

Superficie di interazione necessaria $A_{i,cal}$

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Calcestruzzo fessurato | [mm ²] | 19200 | 40800 | 58800 | 94700 | 148000 |
| Calcestruzzo non | [mm ²] | 22200 | 57400 | 80800 | 128000 | 198000 |

Spessore elemento $h \geq h_{nom} + 1,5 \cdot c$



Ancorante singolo e gruppo di ancoranti con $s > 3 \cdot c$

[mm²]

$$A_{i,cal} = (6 \cdot c) \cdot (h_{nom} + 1,5 \cdot c)$$

con $c \geq 5 \cdot d$

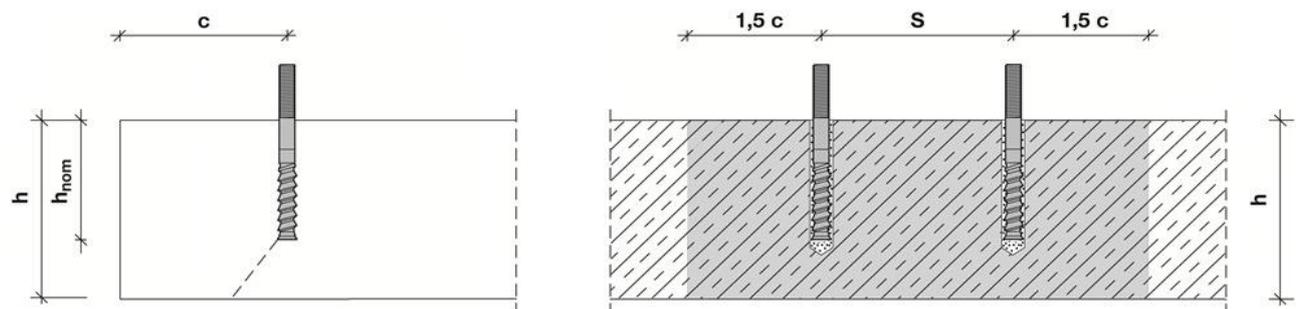
Gruppo di ancoranti con $s \leq 3 \cdot c$

[mm²]

$$A_{i,cal} = (3 \cdot c + s) \cdot (h_{nom} + 1,5 \cdot c)$$

con $c \geq 5 \cdot d$ e $s \geq 5 \cdot d$

Spessore elemento $h \geq h_{nom} + 1,5 \cdot c$



| | | | |
|---|--------------------|---------------------------------------|---|
| Ancorante singolo e gruppo di ancoranti con $s > 3 \cdot c$ | [mm ²] | $A_{i,cal} = (6 \cdot c) \cdot h$ | con $c \geq 5 \cdot d$ |
| Gruppo di ancoranti con $s \leq 3 \cdot c$ | [mm ²] | $A_{i,cal} = (3 \cdot c + s) \cdot h$ | con $c \geq 5 \cdot d$ e $s \geq 5 \cdot d$ |

Caso migliore di distanza dal bordo e interasse minimi con profondità di posa e spessore elemento necessari

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|-----------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | |
| Spessore elemento | $h \geq$ [mm] | 140 | 200 | 240 | 300 | 370 |
| Profondità di posa | $h_{nom} \geq$ [mm] | 80 | 120 | 150 | 200 | 220 |
| Interasse minimo | s_{min} [mm] | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Distanza dal bordo corrispondente | $c \geq$ [mm] | 40 | 55 | 65 | 80 | 100 |
| Distanza dal bordo minima | $c_{min} =$ [mm] | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Interasse corrispondente | $s \geq$ [mm] | 40 | 60 | 65 | 80 | 100 |
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | |
| Spessore elemento | $h \geq$ [mm] | 140 | 230 | 270 | 340 | 410 |
| Profondità di posa | $h_{nom} \geq$ [mm] | 80 | 120 | 150 | 200 | 220 |
| Interasse minimo | s_{min} [mm] | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Distanza dal bordo corrispondente | $c \geq$ [mm] | 40 | 70 | 80 | 100 | 130 |
| Distanza dal bordo minima | c_{min} [mm] | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Interasse corrispondente | $s \geq$ [mm] | 40 | 145 | 160 | 160 | 235 |

Caso migliore di spessore dell'elemento e profondità di posa minimi con distanza dal bordo e interasse minimi necessari (condizione foro 1)

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|-----------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | |
| Spessore elemento | $h \geq$ [mm] | 120 | 120 | 120 | 196 | 200 |
| Profondità di posa | $h_{nom} \geq$ [mm] | 60 | 60 | 60 | 96 | 100 |
| Interasse minimo | s_{min} [mm] | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Distanza dal bordo corrispondente | $c \geq$ [mm] | 40 | 100 | 140 | 135 | 215 |
| Distanza dal bordo minima | $c_{min} =$ [mm] | 40 | 60 | 90 | 80 | 125 |
| Interasse corrispondente | $s \geq$ [mm] | 40 | 160 | 220 | 235 | 365 |
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | |
| Spessore elemento | $h \geq$ [mm] | 120 | 120 | 120 | 196 | 200 |
| Profondità di posa | $h_{nom} \geq$ [mm] | 60 | 60 | 60 | 96 | 100 |
| Interasse minimo | s_{min} [mm] | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Distanza dal bordo corrispondente | $c \geq$ [mm] | 50 | 145 | 200 | 190 | 300 |
| Distanza dal bordo | c_{min} [mm] | 40 | 80 | 115 | 110 | 165 |

| | | | | | | |
|--------------------------|---------------|----|-----|-----|-----|-----|
| minima | | | | | | |
| Interasse corrispondente | $s \geq$ [mm] | 65 | 240 | 330 | 310 | 495 |

Interasse e distanza dal bordo minimi - spiegazione

I requisiti geometrici di interasse e distanza minima dal bordo vengono determinati verificando le condizioni di installazione nelle quali due ancoranti con un determinato interasse possono essere posati vicino a un bordo senza che l'applicazione della coppia di serraggio generi una fessura nel calcestruzzo.

Le condizioni limite di HIT-Z per geometria di bordo e interasse sono riportate nelle tabelle di sinistra. Se la profondità di posa e lo spessore della soletta sono uguali o maggiori ai valori della tabella, si possono utilizzare i valori di interasse e distanza dal bordo forniti.

Il software PROFIS Anchor è predisposto per calcolare le equazioni di riferimento al fine di determinare l'interasse e la distanza dal bordo minimi relativi ottimizzati sulla base delle variabili seguenti:

Calcestruzzo fessurato o non fessurato

Per il calcestruzzo fessurato si presuppone che sia presente un'armatura che limiti la larghezza della fessura a 0,3 mm, consentendo valori inferiori per l'interasse minimo e la distanza minima dal bordo.

Diametro ancorante

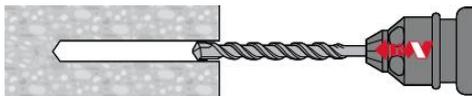
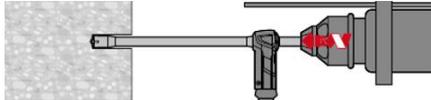
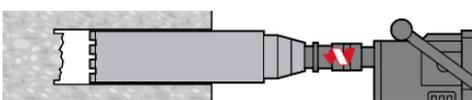
Per un diametro dell'ancorante inferiore è necessario applicare una coppia di serraggio inferiore, consentendo valori inferiori per l'interasse minimo e la distanza minima dal bordo.

Spessore della soletta e profondità di posa Istruzioni per la posa

Aumentando questi valori è consentito utilizzare valori inferiori per l'interasse minimo e la distanza minima dal bordo.

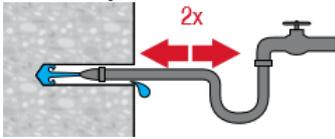
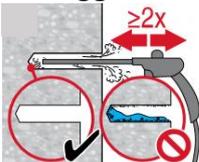
***Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.**

Perforazione^{a)}

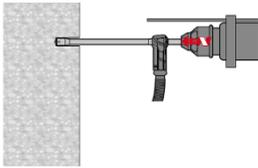
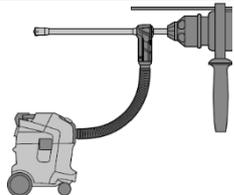
| Metodo di perforazione | |
|--|---|
| Trapano a percussione (HD) |  |
| Trapano a percussione+ punta cava (HD+HDB) |  |
| Carotaggio (DD) |  |

Pulizia del foro^{a)}

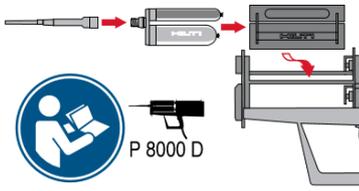
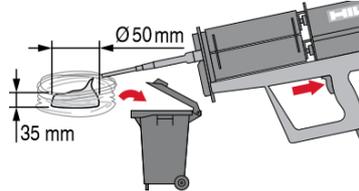
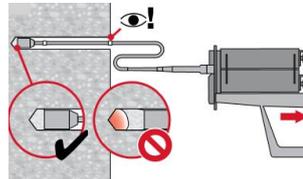
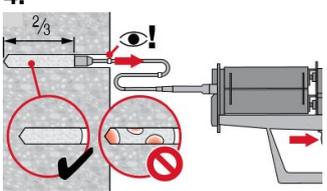
| Pulizia manuale (MC) | |
|---------------------------------|--|
| HD | *Nessuna pulizia necessaria per fori praticati con trapano a percussione |
| Pulizia ad aria compressa (CAC) | |
| HD | *Nessuna pulizia necessaria per fori praticati con trapano a percussione |

| | | |
|----|---|---|
| DD | Risciacquo | Soffiaggio |
| |  |  |

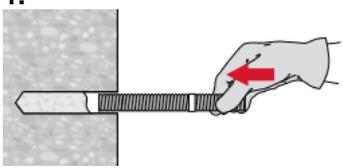
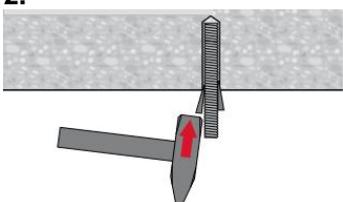
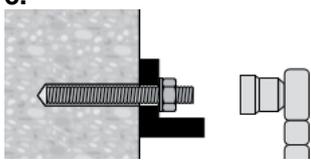
Punta cava per perforatore con tecnologia SAFEset (HDB)

| | | |
|----------|---|---|
| HD + HDB |  |  |
|----------|---|---|

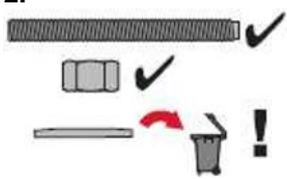
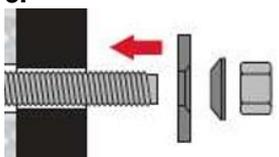
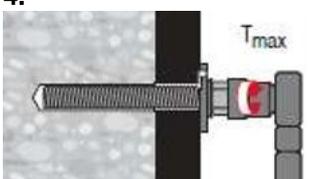
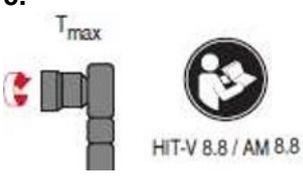
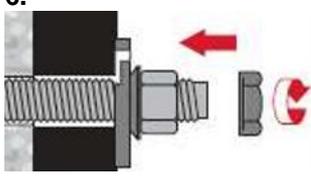
Preparazione dell'iniezione

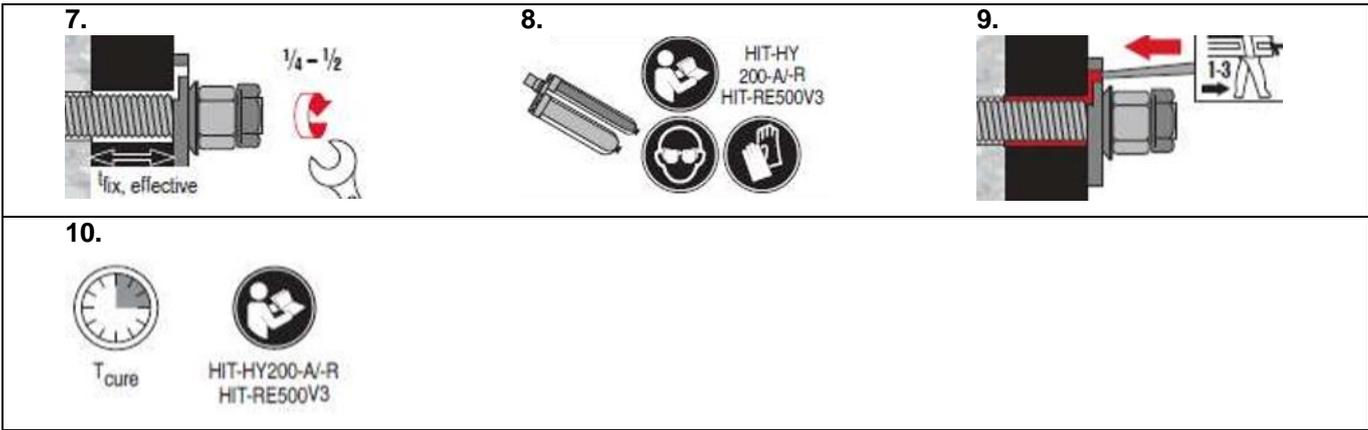
| | | |
|---|--|---|
| 1. | 2. | 3. |
|  |  |  |
| 4. | | |
|  | | |

Posa dell'elemento

| | | |
|---|---|---|
| 1. | 2. | 3. |
|  |  |  |

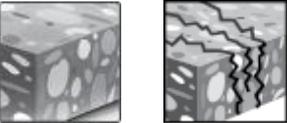
Istruzioni di posa con set di riempimento sismico

| | | |
|---|---|---|
| 1. | 2. | 3. |
|  |  |  |
| 4. | 5. | 6. |
|  |  |  |



Resina Hilti HIT-HY 200 A con barra HIT-V

| Sistema di resina a iniezione | Vantaggi |
|--|---|
|  <p>Hilti HIT-HY 200-A Cartuccia da 330 ml (disponibile anche in cartuccia da 500 ml)</p> <p>Miscelatore statico</p> <p>Barra HIT-V</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SAFEset: perforazione e pulizia del foro in un'unica fase con la punta cava per perforatori Hilti - Certificata per categoria di prestazione sismica C1 e C2 - Massima capacità di carico in calcestruzzo fessurato e non fessurato - Idonea per calcestruzzo fessurato e non fessurato da C 20/25 a C 50/60 |

| | |
|--|--|
| <p>Materiale base</p>  <p>Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato)</p> | <p>Condizioni di installazione</p>  <p>SAFE-ET</p> <p>Non è richiesta pulizia per i carichi omologati</p> <p>Tecnologia SAFEset Hilti</p> |
| <p>Condizioni di carico</p>  <p>Statico/semi statico Sismico, ETA C1, C2 Resistenza al fuoco Zona di trazione</p> | <p>Altre informazioni</p>  <p>Valutazione tecnica europea Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor Resistenza alla corrosione</p> |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|---|----------------------|--------------------------|
| Valutazione tecnica europea ^{a)} | DIBt, Berlino | ETA-11/0493/ 15-04-2015 |

a) Tutti i dati riportati in questa sezione si riferiscono a ETA-11/0493 edizione 15/04/2015.

Resistenza sismica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Intervallo della temperatura di installazione da $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+40 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\alpha_{gap} = 1,0$ (usando il set di riempimento/antisismico)

Profondità di ancoraggio per classificazione antisismica C2 e C1

| Misura ancorante | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di posa h_{ef} [mm] | - | - | 125 | 170 | 210 | - | - |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C2

| Misura ancorante | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|---|-----|-----|------|------|------|-----|-----|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ HIT-V 8.8, AM 8.8 [kN] | - | - | 16,3 | 30,6 | 36,9 | - | - |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ HIT-V 8.8, AM 8.8 | - | - | 36,8 | 61,6 | 82,4 | - | - |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ HIT-V 8.8 [kN] | 9,8 | 19,4 | 28,5 | 45,2 | 62,1 | 75,8 | 90,5 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ HIT-V 8.8 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 78,4 | 112,8 | 147,2 | 179,2 |

Resistenza statica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato **acciaio**
- Spessore minimo materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Intervallo della temperatura di installazione da $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+40 \text{ }^\circ\text{C}$

Profondità di ancoraggio per condizioni statiche

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di posa [mm] | 60 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 240 | 270 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | | |
|-----------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HIT-V 8.8 | [kN] | 19,3 | 28,7 | 38,8 | 47,1 | 74,6 | 102,5 | 125,2 | 149,4 |
| Taglio V_{Rd} | HIT-V 8.8 | [kN] | 12,0 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 78,4 | 112,8 | 147,2 | 179,2 |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} | HIT-V 8.8 | [kN] | 10,1 | 14,1 | 23,5 | 33,5 | 53,2 | 73,0 | 89,2 | 106,5 |
| Taglio V_{Rd} | HIT-V 8.8 | [kN] | 12,0 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 78,4 | 112,8 | 147,2 | 179,2 |

Materiali

Proprietà dei materiali per HIT-V

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|--|--------------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| Resistenza ultima caratteristica f_{uk} | HIT-V 8.8 [N/mm ²] | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| Resistenza allo snervamento f_{yk} | HIT-V 8.8 [N/mm ²] | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 |
| Area della sezione sollecitata A_s | HIT-V [mm ²] | 36,6 | 58,0 | 84,3 | 157 | 245 | 353 | 459 | 561 |
| Modulo resistente W | HIT-V [mm ³] | 31,2 | 62,3 | 109 | 277 | 541 | 935 | 1387 | 1874 |

Qualità del materiale per HIT-V

| Elemento | Materiale |
|---------------------------|--|
| Barra filettata HIT-V 8.8 | Classe di resistenza 8.8, A5 > 12% duttile Elettrozincato $\geq 5\mu\text{m}$ Zincato a caldo $\geq 45\mu\text{m}$ |
| Rondella | Elettrozincata $\geq 5\mu\text{m}$, zincata a caldo $\geq 45\mu\text{m}$ |
| | Acciaio inox 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014 |
| | Acciaio altamente resistente alla corrosione 1.4529, 1.4565 EN 10088-1:2014 |
| Dado | Classe di resistenza del dado adattata alla classe di resistenza della barra filettata. Elettrozincato $\geq 5\mu\text{m}$, zincato a caldo $\geq 45\mu\text{m}$ |
| | Classe di resistenza del dado adattata alla classe di resistenza della barra filettata. Acciaio inox 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014 |
| | Classe di resistenza del dado adattata alla classe di resistenza della barra filettata. Acciaio altamente resistente alla corrosione 1.4529, 1.4565 EN 10088-1:2014 |

Intervallo temperatura di esercizio

La resina a iniezione Hilti HIT-HY 200 A con barra filettata HIT-V e ferro di ripresa come ancorante può essere applicata negli intervalli di temperatura indicati di seguito. Una temperatura elevata del Materiale base determina una riduzione della resistenza di adesione di progetto.

| Intervallo di temperatura | Temperatura materiale base | Temperatura massima del materiale base nel lungo termine | Temperatura massima del materiale base nel breve termine |
|-------------------------------|----------------------------|--|--|
| Intervallo di temperatura I | da -40 °C a +40 °C | +24 °C | +40 °C |
| Intervallo di temperatura II | da -40 °C a +80 °C | +50 °C | +80 °C |
| Intervallo di temperatura III | da -40 °C a +120 °C | +72 °C | +120 °C |

Temperatura massima del materiale base nel breve termine

Temperature elevate del materiale base nel breve termine si riferiscono a intervalli brevi, ad es. per effetto dei cicli diurni.

Temperatura massima del materiale base nel lungo termine

Le temperature elevate del materiale base nel lungo termine sono pressoché costanti nel corso di periodi di tempo significativi.

Posa

Informazioni di posa

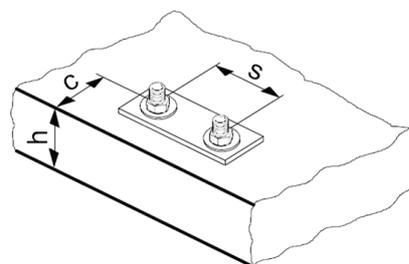
Informazioni di posa HIT-V

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|--|---|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|-----|
| Diametro nominale punta trapano d_0 [mm] | 10 | 12 | 14 | 18 | 22 | 28 | 30 | 35 |
| Spessore minimo materiale base h_{min} [mm] | $h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$ | | | $h_{ef} + 2 d_0$ | | | | |
| Massimo diametro del foro passante nel fissaggio $d_f \leq$ [mm] | 9 | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 | 30 | 33 |
| Coppia di serraggio T_{inst} [Nm] | 10 | 25 | 40 | 80 | 150 | 200 | 270 | 300 |
| Interasse minimo s_{min} [mm] | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 115 | 120 | 140 |
| Distanza minima dal bordo c_{min} [mm] | 40 | 45 | 45 | 50 | 55 | 60 | 75 | 80 |

Distanza dal bordo critica e interasse critico per HIT-V

| | | |
|---|---|--|
| Interasse critico per cedimento da frattura $s_{cr,sp}$ [mm] | $2 c_{cr,sp}$ | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura $c_{cr,sp}$ [mm] | $1,0 \cdot h_{ef}$ per $h / h_{ef} \geq 2,00$ | |
| | $4,6 h_{ef} - 1,8 h$ per $2,00 > h / h_{ef} > 1,3$ | |
| | $2,26 h_{ef}$ per $h / h_{ef} \leq 1,3$ | |
| Interasse critico per cedimento da rottura $s_{cr,N}$ [mm] | $3,0 h_{ef}$ | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento $c_{cr,N}$ [mm] | $1,5 h_{ef}$ | |

Per interassi (o distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (o distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.



Attrezzatura per l'installazione

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|-------------------------|--------------|-----|-----|---------------|-----|
| Perforatore a rotazione | TE 2 – TE 40 | | | TE 40 – TE 70 | |

Istruzioni per la posa

*Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.

Perforazione

| Metodo di perforazione | |
|--|--|
| Trapano a percussione (HD) | |
| Trapano a percussione+ punta cava (HD+HDB) | |

Pulizia del foro

| Pulizia manuale (MC) | | | |
|---|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| HD | 1. Soffiaggio | 2. Spazzolatura | 3. Soffiaggio |
| Pulizia ad aria compressa (CAC) | | | |
| HD | 1. Soffiaggio | 2. Spazzolatura | 3. Soffiaggio |
| Punta cava per perforatore con tecnologia SAFEset (HDB) | | | |
| HD + HDB | | | |

| Preparazione dell'iniezione | | | |
|-----------------------------|--|---------------|---------------|
| 5. | | 6. | 7. |
| 8. | | | |

| Posa dell'elemento | | |
|--------------------|----|----|
| 4. | 5. | 6. |
| | | |

Resina Hilti HIT-RE 500 V3 con barra HIT-V

| Sistema di resina a iniezione | Vantaggi |
|---|--|
| <p>Hilti HIT-RE V3 500 cartuccia da 330 ml (disponibile anche in cartuccia da 500 ml e 1400 ml)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SAFEset: perforazione e pulizia del foro in un'unica fase con la punta cava per perforatori Hilti e l'attrezzo di irruvidimento per pulizia di fori diamantati - Adatta per calcestruzzo fessurato/non fessurato da C 20/25 a C 50/60 - Alta capacità di carico - Adatta per calcestruzzo a secco e saturo d'acqua - Applicazione sott'acqua - Elevata resistenza alla corrosione - Lungo tempo di lavorabilità a temperature elevate - Resina epossidica inodore |
| <p>Miscelatore statico</p> | |
| <p>Barra HIT-V</p> | |

| | |
|---|--|
| Materiale base Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato) | Condizioni di installazione Foratura con trapano a percussione Foratura con corona diamantata SAFEset Tecnologia SAFEset Hilti Distanze dal bordo e interassi ridotti Profondità di posa variabile |
| Condizioni di carico Statico/semi statico Sismico, ETA C1, C2 Resistenza al fuoco | Altre informazioni Valutazione tecnica europea Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor Resistenza alla corrosione Elevata resistenza alla corrosione |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|---|----------------------|--------------------------|
| Valutazione tecnica europea ^{a)} | CSBT | ETA-16/0143 / 28/07/2016 |

a) Tutti i dati riportati in questa sezione si riferiscono a ETA-16/0143 edizione 28/07/2016.

Resistenza sismica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Ancorante HIT-V con classe di resistenza 8.8
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Intervallo della temperatura di installazione da $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+40 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\alpha_{gap} = 1,0$ (usando il set di riempimento/antisismico)

Profondità di ancoraggio effettiva per categoria sismica C2 e C1

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio h_{ef} [mm] effettiva | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 240 | 270 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C2

| Misura ancorante | M16 | M20 | M24 |
|---------------------------------------|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ HIT-V 8.8 [kN] | 23,0 | 38,5 | 53,8 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ HIT-V 8.8 [kN] | 36,8 | 61,6 | 82,4 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Trazione N_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 8,0 | 13,2 | 21,8 | 28,5 | 45,2 | 62,1 | 75,8 | 90,5 |
| Taglio V_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 12,0 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 78,4 | 112,8 | 147,2 | 179,2 |

Resistenza statica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato **acciaio**
- Ancorante HIT-V con classe di resistenza 8.8
- Spessore minimo materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Intervallo della temperatura di installazione da $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+40 \text{ }^\circ\text{C}$

Profondità di ancoraggio effettiva per condizioni statiche

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M33 | M36 | M39 |
|--|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva h_{ef} [mm] | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 240 | 270 | 300 | 300 | 360 |

- Trapano a percussione

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | ETA-16/0143, edizione 18/04/2016 | | | | | | | | Dati tecnici Hilti supplementari | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M33 | M36 | M39 |
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 19,3 | 28,7 | 38,8 | 47,1 | 74,6 | 102,5 | 125,2 | 149,4 | 145,8 | 168,2 | 191,6 |
| Taglio V_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 12 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 78,4 | 112,8 | 147,2 | 179,2 | 222,4 | 261,6 | 312 |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 8,7 | 14,1 | 22,1 | 33,5 | 53,2 | 73 | 89,2 | 106,5 | - | - | - |
| Taglio V_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 12 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 78,4 | 112,8 | 147,2 | 179,2 | - | - | - |

- Carotaggio

Resistenza caratteristica in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | ETA-16/0143, edizione 18/04/2016 | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rk} HIT-V 8.8 [kN] | 24,1 | 33,9 | 49,8 | 70,6 | 111,9 | 153,7 | 187,8 | 224,0 |
| Taglio V_{Rk} HIT-V 8.8 [kN] | 15,0 | 23,0 | 34,0 | 63,0 | 98,0 | 141,0 | 184,0 | 224,0 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | ETA-16/0143, edizione 18/04/2016 | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | | | | |
| Trazione N_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 13,4 | 18,8 | 27,6 | 33,6 | 53,3 | 73,2 | 89,4 | 106,7 |
| Taglio V_{Rd} HIT-V 8.8 [kN] | 12,0 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 78,4 | 112,8 | 147,2 | 179,2 |

Materiali

Proprietà meccaniche

| Misura ancorante | | | Dati ai sensi di ETA-16/0143, edizione 18/04/2016 | | | | | | | | Dati tecnici Hilti supplementari | | |
|---|-----------|----------------------|---|------|------|-----|-----|-----|------|------|----------------------------------|------|------|
| | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M33 | M36 | M39 |
| Resistenza ultima caratteristica f_{uk} | HIT-V 8.8 | [N/mm ²] | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| Resistenza allo snervamento f_{yk} | HIT-V 8.8 | [N/mm ²] | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 |
| Area della sezione sollecitata A_s | HIT-V | [mm ²] | 36,6 | 58,0 | 84,3 | 157 | 245 | 353 | 459 | 561 | 694 | 817 | 976 |
| Modulo resistente W | HIT-V | [mm ³] | 31,2 | 62,3 | 109 | 277 | 541 | 935 | 1387 | 1874 | 2579 | 3294 | 4301 |

Qualità dei materiali

| Elemento | Materiale |
|---------------------------|---|
| Barra filettata HIT-V 8.8 | Classe di resistenza 8.8, A5 > 12% duttile Elettrozincato $\geq 5\mu\text{m}$ Zincato a caldo $\geq 45\mu\text{m}$ |
| Rondella | Elettrozincata $\geq 5\mu\text{m}$, zincato a caldo $\geq 45\mu\text{m}$ Acciaio inox 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014 Acciaio altamente resistente alla corrosione 1.4529, 1.4565 EN 10088-1:2014 |
| Dado | Classe di resistenza del dado adattata alla classe di resistenza della barra filettata Elettrozincato $\geq 5\mu\text{m}$, zincato a caldo $\geq 45\mu\text{m}$ Classe di resistenza del dado adattata alla classe di resistenza della barra filettata Acciaio inox 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 EN 10088-1:2014 Classe di resistenza del dado adattata alla classe di resistenza della barra filettata Acciaio altamente resistente alla corrosione 1.4529, 1.4565 EN 10088-1:2014 |

Intervallo temperatura di esercizio

La resina a iniezione Hilti HIT-RE 500 V3 può essere applicata negli intervalli di temperatura indicati di seguito. Una temperatura elevata del Materiale base può causare una riduzione della resistenza di adesione di progetto.

| Intervallo di temperatura | Temperatura materiale base | Temperatura massima del materiale base nel lungo termine | Temperatura massima del materiale base nel breve termine |
|------------------------------|----------------------------|--|--|
| Intervallo di temperatura I | da -40 °C a +40 °C | +24 °C | +40 °C |
| Intervallo di temperatura II | da -40 °C a +70 °C | +43 °C | +70 °C |

Temperatura massima del materiale base nel breve termine

Temperature elevate del materiale base nel breve termine si riferiscono a intervalli brevi, ad es. per effetto dei cicli diurni.

Temperatura massima del materiale base nel lungo termine

Le temperature elevate del materiale base nel lungo termine sono pressoché costanti nel corso di periodi di tempo significativi.

Posa

Informazioni di posa

| Misura ancorante | Dati ai sensi di ETA-16/0143, edizione 18/04/2016 | | | | | | | | Dati tecnici Hilti supplementari | | | |
|--|---|-----|-----|---|------------------|-----|-----|---|----------------------------------|-----|-----|--|
| | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M33 | M36 | M39 | |
| Diametro nominale punta trapano d_0 [mm] | 10 | 12 | 14 | 18 | 22 | 28 | 30 | 35 | 37 | 40 | 42 | |
| Intervallo di profondità del foro e profondità di ancoraggio effettivi ^{a)} | | | | | | | | | | | | |
| $h_{ef,min}$ [mm] | 60 | 60 | 70 | 80 | 90 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 | 156 | |
| $h_{ef,max}$ [mm] | 160 | 200 | 240 | 320 | 400 | 480 | 540 | 600 | 660 | 720 | 780 | |
| Spessore minimo materiale base h_{min} [mm] | $h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$ | | | | $h_{ef} + 2 d_0$ | | | | | | | |
| Interasse minimo s_{min} [mm] | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 115 | 120 | 140 | 165 | 180 | 195 | |
| Distanza dal bordo minima c_{min} [mm] | 40 | 45 | 45 | 50 | 55 | 60 | 75 | 80 | 165 | 180 | 195 | |
| Interasse critico per cedimento da frattura $s_{cr,sp}$ | $2 c_{cr,sp}$ | | | | | | | | | | | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da frattura ^{b)} $c_{cr,sp}$ [mm] | $1,0 \cdot h_{ef}$ per $h / h_{ef} \geq 2,0$ | | | $4,6 h_{ef} - 1,8 h$ per $2,0 > h / h_{ef} > 1,3$ | | | | $2,26 h_{ef}$ per $h / h_{ef} \leq 1,3$ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Interasse critico per cedimento da rottura conica $s_{cr,N}$ | $2 c_{cr,N}$ | | | | | | | | | | | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo ^{c)} $c_{cr,N}$ | $1,5 h_{ef}$ | | | | | | | | | | | |

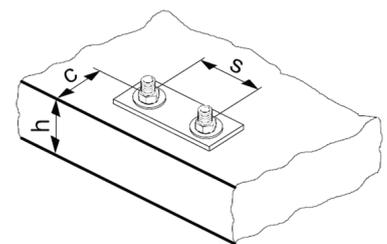
Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

a) $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max}$ (h_{ef} : profondità di ancoraggio)

b) h : spessore del materiale base ($h \geq h_{min}$)

c) La distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo dipende dalla profondità di ancoraggio

h_{ef} e dalla resistenza di adesione di progetto. La formula semplificata fornita nella tabella è cautelativa.



Attrezzatura per l'installazione ^{a)}

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 |
|--------------------------------------|--|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|
| Perforatore a rotazione | TE 2 – TE 16 | | | | TE 40 – TE 70 | | | |
| Altri attrezzi | Pistola ad aria compressa o pompetta a soffietto, kit di scovolini di pulizia, dispenser | | | | | | | |
| Ulteriori attrezzi Hilti consigliati | DD EC-1, DD 100 ... DD xxx ^{a)} | | | | | | | |

a) Per gli ancoranti in fori carotati, i valori di carico per la resistenza combinata a sfilamento e rottura conica del calcestruzzo devono essere ridotti (vedere paragrafo "Istruzioni per la posa")

Tempo di indurimento per condizioni generali

| Temperatura del materiale base T | Tempo di indurimento minimo t _{cure} |
|-------------------------------------|--|
| da -5 °C a -1 °C | 168 h |
| da 0 °C a 4 °C | 48 h |
| da 5 °C a 9 °C | 24 h |
| da 10 °C a 14 °C | 16 h |
| da 15 °C a 19 °C | 16 h |
| da 20 °C a 24 °C | 7 h |
| da 25 °C a 29 °C | 6 h |
| da 30 °C a 34 °C | 5 h |
| da 35 °C a 39 °C | 4,5 h |
| 40 °C | 4 h |

I dati relativi al tempo di indurimento sono validi soltanto per materiale base secco. In materiale base umido, i tempi di indurimento devono essere raddoppiati.

Istruzioni per la posa

***Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.**

Perforazione

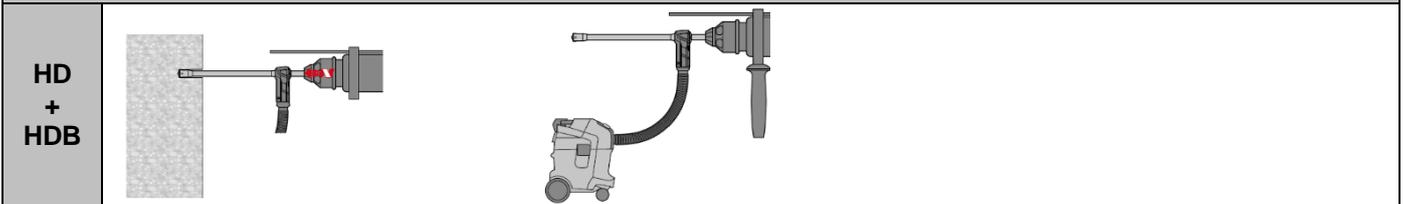
| Metodo di perforazione | |
|--|--|
| Trapano a percussione (HD) | |
| Trapano a percussione+ punta cava (HD+HDB) | |
| Carotaggio (DD) | |
| Carotaggio + Attrezzo di irruvidimento (DD+RT) | |

Pulizia del foro

Pulizia ad aria compressa (CAC)

| | | | |
|----|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| HD | 1. Soffiaggio | 2. Spazzolatura | 3. Soffiaggio |
| | 1. Risciacquo | 2. Spazzolatura | 3. Risciacquo |
| DD | 4. Soffiaggio | 5. Spazzolatura | 6. Soffiaggio |

Punta cava per perforatore con tecnologia SAFEset (HDB)



Attrezzo di irruvidimento SAFEset (RT)

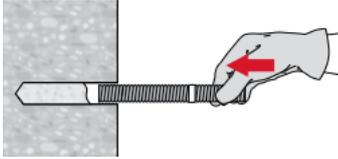
| | | | |
|---------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| DD + RT | 1. Risciacquo | 2. Spazzolatura | 3. Soffiaggio |
|---------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|

Preparazione dell'iniezione

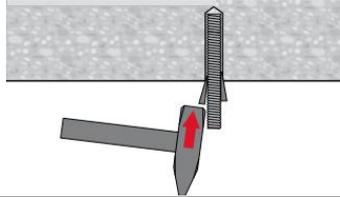
| | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 9. | 10. | 11. |
| 12. | | |

Posa dell'elemento

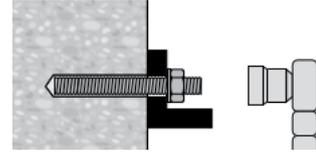
7.



8.



9.

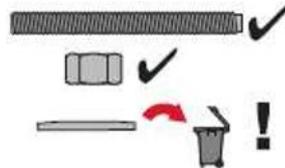


Istruzioni di posa con set di riempimento sismico

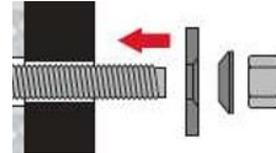
11.



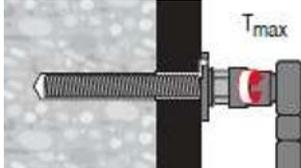
12.



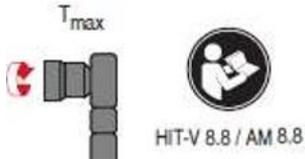
13.



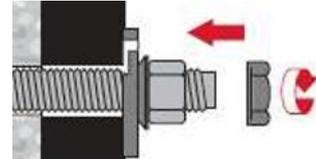
14.



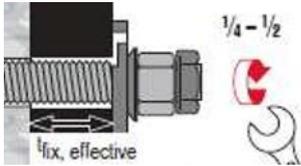
15.



16.



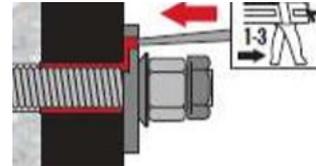
17.



18.



19.

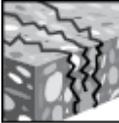
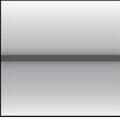


20.



Resina Hilti HIT-RE 500 V3 con bussola HIS-(R)N

| Sistema di resina a iniezione | | Vantaggi |
|---|---|--|
|  | Hilti HIT-RE V3 500 cartuccia da 330 ml, 500 ml e 1400 ml | <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia SAFEset: punta cava Hilti per perforatori per rotopercolazione e attrezzo di irruvidimento per carotaggio a diamante - Adatta per calcestruzzo fessurato/non fessurato da C20/25 a C50/60 - Alta capacità di carico - Adatta per calcestruzzo a secco e saturo d'acqua - Applicazione sott'acqua - Elevata resistenza alla corrosione - Lungo tempo di lavorabilità a temperature elevate - Resina epossidica inodore |
|  | Miscelatore statico | |
|  | Bussola HIS-(R)N | |

| | |
|--|---|
| Materiale base   Calcestruzzo (non fessurato) Calcestruzzo (fessurato) | Condizioni di installazione     Foratura con trapano a percussione Foratura con corona diamantata Tecnologia SAFEset Hilti Distanze dal bordo e interassi ridotti |
| Condizioni di carico    Statico/semi statico Sismico, ETA C1 Resistenza al fuoco | Altre informazioni     Valutazione tecnica europea Marchio CE Software di calcolo PROFIS Anchor Resistenza alla corrosione |

Omologazioni/certificati

| Descrizione | Autorità/laboratorio | N°/data di pubblicazione |
|---|----------------------|--------------------------|
| Valutazione tecnica europea ^{a)} | CSBT | ETA-16/0143 / 28/07/2016 |

c) Tutti i dati riportati in questa sezione si riferiscono a ETA-16/0143 edizione 28/07/2016.

Resistenza sismica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato *acciaio*
- Classe di resistenza vite 8.8
- Spessore minimo del materiale base
- Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$

Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base -40 °C, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: +24 °C/40 °C)

- Intervallo della temperatura di installazione da +5 °C a +40 °C
- $\alpha_{gap} = 1,0$ (usando il set di riempimento/antisismico)

Profondità di ancoraggio effettiva per categoria sismica C1

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------------------------------------|---------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva | h_{ef} [mm] | 90 | 110 | 125 | 170 | 205 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione sismica categoria C1

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------------------------|---------------|------|------|------|------|------|
| Trazione $N_{Rd,seis}$ | HIS-(R)N [kN] | 16,7 | 23,5 | 28,5 | 45,2 | 59,9 |
| Taglio $V_{Rd,seis}$ | HIS-(R)N | 7,2 | 12,8 | 19,2 | 35,2 | 32,8 |

Resistenza statica (per un ancoraggio singolo)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- Posa corretta (vedere le istruzioni per la posa con un perforatore a percussione)
- Nessuna influenza derivante da distanza dal bordo o interasse
- Cedimento lato **acciaio**
 - Classe di resistenza vite 8.8
 - Spessore minimo materiale base
 - Calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
 - Intervallo di temperatura I (temperatura min. materiale base $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura max. del materiale base a lungo/breve termine: $+24 \text{ }^\circ\text{C}/40 \text{ }^\circ\text{C}$)
 - Intervallo della temperatura di installazione da $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $+40 \text{ }^\circ\text{C}$

Profondità di ancoraggio effettiva per condizioni statiche

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|----|-----|-----|-----|-----|
| Profondità di ancoraggio effettiva h_{ef} [mm] | 90 | 110 | 125 | 170 | 205 |

Resistenza di progetto in caso di prestazione statica

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Calcestruzzo non fessurato | | | | | |
| Trazione N_{Rd} HIS-(R)N | 16,7 | 30,7 | 44,7 | 74,6 | 77,3 |
| Taglio V_{Rd} HIS-(R)N | 10,4 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 46,4 |
| Calcestruzzo fessurato | | | | | |
| Trazione N_{Rd} HIS-(R)N | 16,7 | 27,7 | 33,5 | 53,2 | 70,4 |
| Taglio V_{Rd} HIS-(R)N | 10,4 | 18,4 | 27,2 | 50,4 | 46,4 |

Materiali

Proprietà meccaniche

| Misura ancorante | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|---|------------|------|-------|-------|-------|-------|
| Resistenza ultima caratteristica f_{uk} | HIS-N | 490 | 490 | 460 | 460 | 460 |
| | Vite 8.8 | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| | HIS-RN | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| | Vite A4-70 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| Resistenza allo snervamento f_{yk} | HIS-N | 410 | 410 | 375 | 375 | 375 |
| | Vite 8.8 | 640 | 640 | 640 | 640 | 640 |
| | HIS-RN | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| | Vite A4-70 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 |
| Area della sezione sollecitata A_s | HIS-(R)N | 51,5 | 108,0 | 169,1 | 256,1 | 237,6 |
| | Vite | 36,6 | 58 | 84,3 | 157 | 245 |
| Modulo resistente W | HIS-(R)N | 145 | 430 | 840 | 1595 | 1543 |
| | Vite | 31,2 | 62,3 | 109 | 277 | 541 |

Qualità dei materiali

| Elemento | Materiale |
|---|--|
| Bussole con filettatura interna ^{a)} HIS-N | Acciaio C 1.0718, acciaio zincato $\geq 5\mu\text{m}$ |
| Bussole con filettatura interna ^{b)} HIS-RN | Acciaio inox 1.4401 e 1.4571 |

a) vite di fissaggio relativa: classe di resistenza 8.8, A5 > 8% Acciaio duttile zincato $\geq 5\mu\text{m}$

b) vite di fissaggio relativa: classe di resistenza 70, A5 > 8% Acciaio duttile inossidabile 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362

Intervallo temperatura di esercizio

La resina a iniezione Hilti HIT-RE 500 V3 può essere applicata negli intervalli di temperatura indicati di seguito. Una temperatura elevata del Materiale base può causare una riduzione della resistenza di adesione di progetto.

| Intervallo di temperatura | Temperatura materiale base | Temperatura massima del materiale base nel lungo termine | Temperatura massima del materiale base nel breve termine |
|------------------------------|----------------------------|--|--|
| Intervallo di temperatura I | da -40 °C a +40 °C | +24 °C | +40 °C |
| Intervallo di temperatura II | da -43 °C a +70 °C | +43 °C | +70 °C |

Temperatura massima del materiale base nel breve termine

Temperature elevate del materiale base nel breve termine si riferiscono a intervalli brevi, ad es. per effetto dei cicli diurni.

Temperatura massima del materiale base nel lungo termine

Le temperature elevate del materiale base nel lungo termine sono pressoché costanti nel corso di periodi di tempo significativi.

Posa

Informazioni di posa

Informazioni di posa

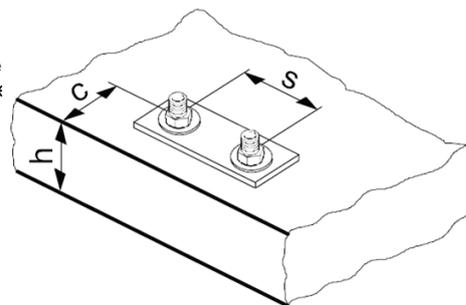
| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|--|---|-------|-------|-------|-------|
| Diametro nominale punta trapano d_0 [mm] | 14 | 18 | 22 | 28 | 32 |
| Diametro elemento d [mm] | 12,5 | 16,5 | 20,5 | 25,4 | 27,6 |
| Profondità foro e profondità di ancoraggio effettiva h_{ef} [mm] | 90 | 110 | 125 | 170 | 205 |
| Spessore minimo materiale base h_{min} [mm] | 120 | 150 | 170 | 230 | 270 |
| Diametro del foro passante nel fissaggio d_f [mm] | 9 | 12 | 14 | 18 | 22 |
| Lunghezza inserimento filetto; min-max h_s [mm] | 8-20 | 10-25 | 12-30 | 16-40 | 20-50 |
| Interasse minimo s_{min} [mm] | 60 | 70 | 90 | 115 | 130 |
| Distanza dal bordo minima c_{min} [mm] | 40 | 45 | 55 | 65 | 90 |
| Interasse critico per cedimento da frattura $s_{cr,sp}$ | $2 C_{cr,sp}$ | | | | |
| Distanza da bordo critica per cedimento da frattura ^{a)} $c_{cr,sp}$ [mm] | $1,0 \cdot h_{ef}$ per $h / h_{ef} \geq 2,0$ | | | | |
| | $4,6 h_{ef} - 1,8 h$ per $2,0 > h / h_{ef} > 1,3$ | | | | |
| | $2,26 h_{ef}$ per $h / h_{ef} \leq 1,3$ | | | | |
| Interasse critico per cedimento da rottura conica $s_{cr,N}$ | $2 C_{cr,N}$ | | | | |
| Distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo ^{c)} $c_{cr,N}$ | $1,5 h_{ef}$ | | | | |
| Coppia di serraggio ^{c)} T_{max} [Nm] | 10 | 20 | 40 | 80 | 150 |

Per interassi (distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

a) $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max}$ (h_{ef} : profondità di ancoraggio)

b) h : spessore del materiale base ($h \geq h_{min}$)

c) La distanza dal bordo critica per cedimento da rottura conica del calcestruzzo dipende da h_{ef} e dalla resistenza di adesione di progetto. La formula semplificata fornita nella tabella è cauta



Attrezzatura per l'installazione

| Misura ancorante | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|-------------------------|--|-----|---------------|-----|-----|
| Perforatore a rotazione | TE 2 – TE 16 | | TE 40 – TE 70 | | |
| Altri attrezzi | Pistola ad aria compressa o pompetta a soffietto, kit di scovolini di pulizia, dispenser | | | | |

a) Per gli ancoranti in fori carotati, i valori di carico per la resistenza combinata a sfilamento e rottura conica del calcestruzzo devono essere ridotti (vedere paragrafo "Istruzioni per la posa")

Tempo di indurimento per condizioni generali

| Temperatura del materiale base T | Tempo di indurimento minimo t _{cure} |
|-------------------------------------|--|
| da -5 °C a -1 °C | 168 h |
| da 0 °C a 4 °C | 48 h |
| da 5 °C a 9 °C | 24 h |
| da 10 °C a 14 °C | 16 h |
| da 15 °C a 19 °C | 16 h |
| da 20 °C a 24 °C | 7 h |
| da 25 °C a 29 °C | 6 h |
| da 30 °C a 34 °C | 5 h |
| da 35 °C a 39 °C | 4,5 h |
| 40 °C | 4 h |

I dati relativi al tempo di indurimento sono validi soltanto per materiale base secco. In materiale base umido, i tempi di indurimento devono essere raddoppiati.

Istruzioni per la posa

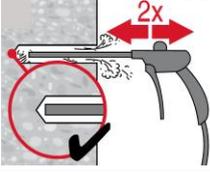
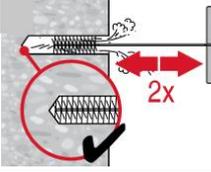
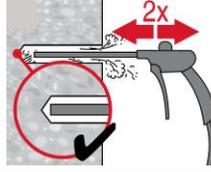
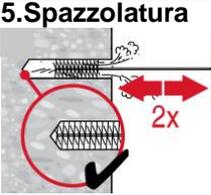
***Per informazioni dettagliate sull'installazione vedere le istruzioni per l'uso allegate alla confezione del prodotto.**

Perforazione

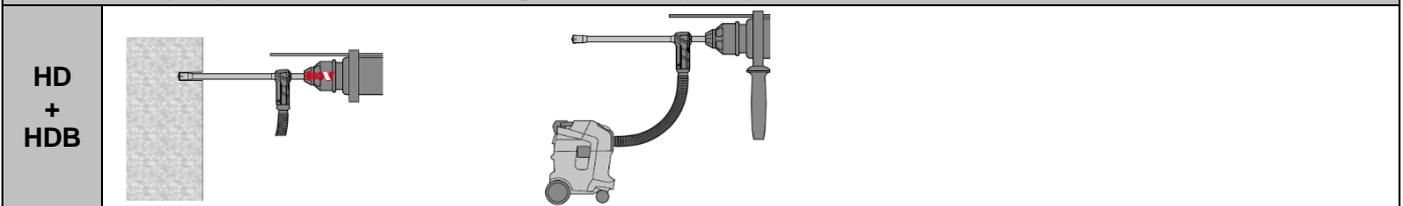
| Metodo di perforazione | |
|--|--|
| Trapano a percussione (HD) | |
| Trapano a percussione+ punta cava (HD+HDB) | |
| Carotaggio (DD) | |
| Carotaggio + Attrezzo di irruvidimento (DD+RT) | |

Pulizia del foro^{a)}

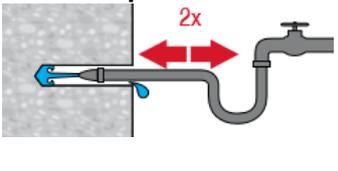
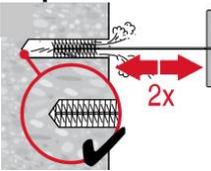
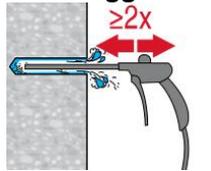
Pulizia ad aria compressa (CAC)

| | | | |
|----|---|---|---|
| HD | 1. Soffiaggio  | 2. Spazzolatura  | 3. Soffiaggio  |
| | DD | 4. Soffiaggio  | 5. Spazzolatura  |

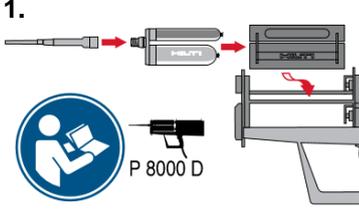
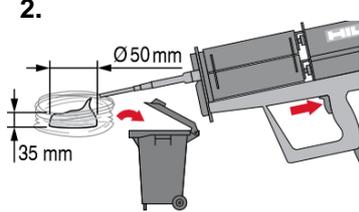
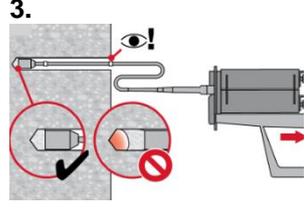
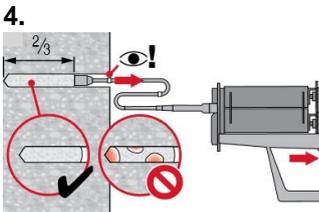
Punta cava per perforatore con tecnologia SAFEset (HDB)



Attrezzo di irruvidimento SAFEset (RT)

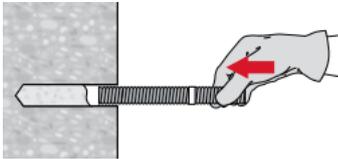
| | | | |
|---------|---|---|---|
| DD + RT | 1. Risciacquo  | 2. Spazzolatura  | 3. Soffiaggio  |
|---------|---|---|---|

Preparazione dell'iniezione

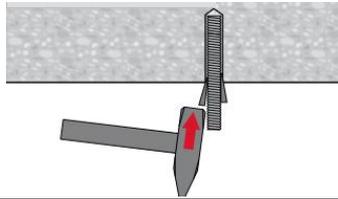
| | | |
|---|---|---|
| 1. | 2. | 3. |
|  |  |  |
| 4. |  | |

Posa dell'elemento

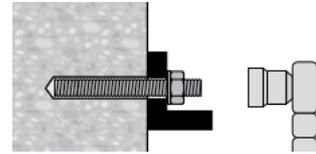
10.



11.



12.

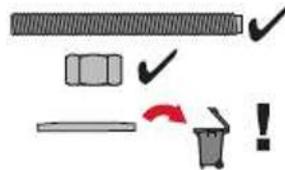


Istruzioni di posa con set di riempimento sismico

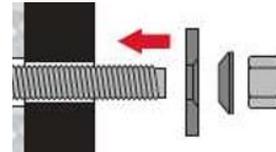
21.



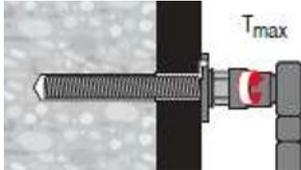
22.



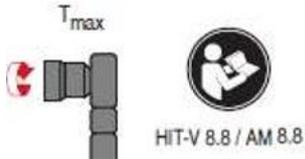
23.



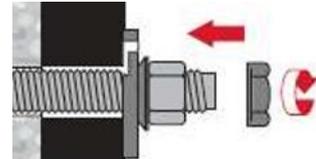
24.



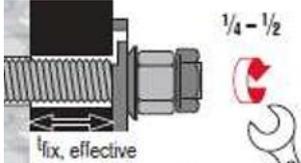
25.



26.



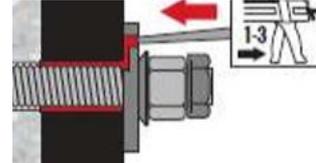
27.



28.



29.



30.



