

Nozioni generali

Materiali da costruzione

• Calcestruzzo



Calcestruzzo

Nella scelta dell'ancorante è fondamentale tenere in considerazione il tipo di supporto e le relative caratteristiche, ovvero il materiale che lo costituisce. I fondi di ancoraggio si distinguono in **calcestruzzo, muratura e pannelli**.

Il **calcestruzzo** è costituito da un mix di cemento, inerti e acqua. Le sue principali caratteristiche sono:

- Elevata resistenza a compressione, ma solo modesta resistenza a trazione (≈ 10% della resistenza a compressione).
- L'inserimento di un'armatura in acciaio (barre singole o reti) aumenta la resistenza a trazione (acciaio + calcestruzzo = calcestruzzo armato)
- Facilmente riproducibile, in quanto normato da precisi standard. Per questo motivo rappresenta un supporto di ancoraggio ideale.

Il calcestruzzo si divide principalmente in **due categorie**:

calcestruzzo normale e **calcestruzzo alleggerito**: mentre il calcestruzzo normale contiene una porzione di ghiaia, il calcestruzzo alleggerito contiene inerti come la pietra pomice, l'argilla espansa o il polistirolo, che ne diminuiscono la resistenza a compressione. Ciò determina pertanto condizioni non favorevoli per l'ancoraggio.

La **capacità portante degli ancoranti ad elevate prestazioni** dipende, oltre che da altri fattori, dalla **resistenza a compressione** del calcestruzzo. Questa è indicata nei numeri che costituiscono le abbreviazioni: ad esempio, la classe di resistenza del calcestruzzo più utilizzata è la C 20/25 e corrisponde a una resistenza a compressione di un cubetto di lato 15 cm pari a 25 N/mm².

Classi di resistenza nei diversi paesi

Paese	Forma	Dimensioni ¹⁾ [cm]	Classe di resistenza	Unità	Standard
Cina	Cubo	15 x 15 x 15	C15, C20, C25, C30, C35, C40, C45, C55, C60	N/mm ²	GBJ 10-89
Danimarca	Cilindro	15 x 30	5, 10, 15, 25, 35, 45, 55	N/mm ²	DS 411
Germania	Cubo	15 x 15 x 15	C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C40/50, C45/55, C50/60	N/mm ²	DIN 1045-1
Francia	Cilindro	16 x 32	C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60	N/mm ²	
Regno Unito	Cubo	15 x 15 x 15	C25/10	N/mm ²	BS 1881: Part 116
Italia	Cubo	15 x 15 x 15 16 x 16 x 16 20 x 20 x 20	C12/15, C20/25, C30/37, C40/50, C50/60	N/mm ²	ENV 206
Giappone	Cilindro	10 x 20	≥15	N/mm ²	JIS A 1108
Corea	Cilindro	10 x 20	C 180, C 210, C 240, C 270, C 300	kg/cm ²	KS F 2405
Olanda	Cubo	15 x 15 x 15	B15, B25, B35, B45, B55, B65	N/mm ²	NEN 6720
Austria	Cubo	20 x 20 x 20	B5/B80, B10/B120, B15/B160, B20/B225, B25/B300, B30/350, B40/B500, B50/B600, B60/B700	N/mm ² / kp/cm ²	ÖN B 4200
Svezia	Cubo	15 x 15 x 15	K8, K12, K16, K20, K25, K30, K35, K40, K45, K50, K55, K60, K70, K80	N/mm ²	BBK 79
Svizzera	Cubo	20 x 20 x 20	B25/15, B30/20, B35/25, B40/30, B45/35, B50/40	N/mm ²	SIA 162
Spagna	Cilindro	15 x 30	Calcestruzzo non armato: HM-20, HM-25, HM-30, HM-35, HM-40, HM-45, HM-50 Calcestruzzo armato: HA-25, HA-30, HA-35, HA-40, HA-45, HA-50 Calcestruzzo precompresso: HP-25, HP-30, HP-35, HP-40, HP-45, HP-50	N/mm ²	EHE
USA	Cilindro	15 x 30	2000, 3000, 4000, 6000	PSI	ACI 318

¹⁾ Conversione: $f_{Cylinder} = 0,85 \times f_{Cube, 20x20x20}$; $f_{Cube, 15x15x15} = 1,05 \times f_{Cube, 20x20x20}$



► Il consiglio dell'esperto

- Le classi di resistenza standard del calcestruzzo vanno da C12/15 a C 50/60; esistono anche classi superiori per applicazioni speciali. Gli ancoranti con benestare per applicazione su calcestruzzo possono essere usati su calcestruzzi con classe da C 20/25 fino a C 50/60.
- C 20/25 significa:
 - C = Calcestruzzo
 - 20 = Resistenza a compressione f_{ck} o $f_{ck,cyl}$ di un provino cilindrico (\varnothing 150 mm, altezza 300 mm) in N/mm^2
 - 25 = Resistenza a compressione f_{ck} di un provino cubico (di lato 150 mm) in N/mm^2
- Il **calcestruzzo normale** senza additivi acceleranti raggiunge la propria resistenza nominale dopo 28 giorni. Solo successivamente può essere installato l'ancorante, in conformità a quanto previsto dal relativo benestare.
- **Calcestruzzo fresco:** ancora lavorabile, fino ad un'ora dopo la posa.
- **Calcestruzzo verde:** fino a 4 ore di vita, in fase di indurimento, non più lavorabile.
- **Calcestruzzo nuovo:** da 4 ore a 28 giorni di vita, in fase di indurimento, resistenza a compressione nominale non ancora raggiunta.
- **Calcestruzzo maturo:** oltre 28 giorni di vita, indurito, raggiunta la resistenza nominale.
- **Gli ancoranti** installati in **calcestruzzo nuovo** devono **essere adatti** per tale uso o possono essere caricati solo dopo il raggiungimento della resistenza nominale.
- Il **calcestruzzo** presenta spesso delle **fessure** (dovute al ritiro durante l'indurimento o alle sollecitazioni)
- Nel **calcestruzzo fessurato**, è necessario usare **ancoranti idonei per calcestruzzo fessurato**, che devono essere in grado di **riespandersi** all'apertura delle fessure (ancoranti ad espansione, ad es. FAZ II), ancoranti per forma (ancorante sottosquadro, ad es. FZA) o ancoranti chimici in cartuccia adatti per l'utilizzo in zona tesa (ancorante ad iniezione, ad es. FIS EM).
- **Non è permesso danneggiare le armature di rinforzo** durante la **foratura**. In casi speciali è possibile tagliare delle barre d'acciaio non portanti in seguito alla consultazione con il direttore dei lavori (foro carotato).
- Il **calcestruzzo** deve essere portante **lungo l'intera lunghezza** del foro (senza nidi di ghiaia o cavità).

Materiali da costruzione

● Muratura



1. Mattone pieno in silicato di calcio
2. Mattone pieno, detto anche mattone cotto o klinker



1. Mattone forato in verticale o in orizzontale
2. Mattone forato in silicato di calcio



1. Mattone pieno in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa
2. Calcestruzzo cellulare (calcestruzzo aerato autoclavato)



Blocchi forati in calcestruzzo alleggerito, ad es. di pietra pomice o argilla espansa

La **muratura** presenta una grande varietà di tipologie in confronto al calcestruzzo. Il numero di tipologie di mattoni che vengono uniti tra di loro usando diversi tipi di malta è molto elevato.

I paramenti murari possono essere distinti secondo:

- Il blocco usato (ad es. pietrame, mattoni, pietra calcarea o calcestruzzo cellulare).
- La struttura costitutiva (ad es. muratura a testa singola o doppia).
- La classe di resistenza e la densità dei mattoni.

In genere si distinguono quattro gruppi di laterizi:

- I **mattoni pieni con struttura densa** sono materiali da costruzione molto resistenti e privi di fori o con una percentuale di foratura ridotta (max. 15%, ad esempio con funzione di incastro). Si adattano perfettamente all'ancoraggio dei tasselli.
- I **mattoni forati con struttura compatta (mattoni semipieni e forati)** sono spesso prodotti con lo stesso materiale resistente alla compressione dei mattoni pieni, ma presentano dei fori. Per carichi elevati devono essere usati tasselli speciali che attraversano o riempiono i fori.
- I **mattoni forati con struttura porosa** sono caratterizzati dalla presenza di numerosi pori e da una ridotta resistenza alla compressione. Per questo motivo per ottenere un fissaggio ottimale si consiglia l'utilizzo di tasselli speciali, ad esempio dotati di una zona di espansione ampia o con funzionamento per accoppiamento di forma.
- I **mattoni forati con struttura porosa (mattoni forati in materiale alleggerito)** sono caratterizzati da molti fori e molti pori e offrono quindi una ridotta resistenza a compressione. È necessario presentare la massima cura nella scelta e nell'installazione del tassello giusto. Sono adatti tasselli con zona di espansione ampia o ancoranti a iniezione con funzionamento per accoppiamento di forma, in particolare per mattoni forati in calcestruzzo alleggerito, le cui cavità possono essere riempite di polistirolo.



► Il consiglio dell'esperto

- Prima di eseguire un **ancoraggio su muratura** è necessario determinare esattamente il tipo di mattone (dimensioni, percentuale di foratura, materiale, resistenza a compressione) e il tipo di malta (categoria di classificazione) che costituiscono il paramento murario.
- Per **ancoraggi strutturali** su muratura vecchia o di cui non si conoscono le caratteristiche, possono essere effettuate delle prove di carico in accordo con il progettista o il direttore lavori.
- Per **ancoraggi in prossimità di bordi** è importante verificare se ci sono dei carichi di compressione agenti (ad es. l'appoggio di una capriata). Il carico impedisce ai mattoni di venire scardinati dalla struttura muraria.
- Anche i **mattoni pieni** possono avere dei fori (ad es. MZ, KS). Questi fori solitamente si trovano al centro del mattone per facilitarne la movimentazione (max. 15% di cavità per elemento).
- Non utilizzare mai la rotopercolazione nei **mattoni forati**. Per realizzare tali fori, ci sono punte con taglienti in acciaio speciale.
- **Stucco o altri strati non portanti** non devono essere aggiunti alla zona di ancoraggio.
- L'**ancoraggio in corrispondenza delle fughe di malta** deve essere evitato il più possibile essendo le fughe altamente disomogenee. Se non è possibile escludere a priori l'ancoraggio in corrispondenza di una fuga di malta (ad es. per la presenza dell'intonaco) è necessario adottare un opportuno coefficiente riduttivo del carico.
- La possibilità di **realizzare gli ancoraggi in corrispondenza delle fughe di malta** (giunti orizzontali o verticali) è regolata dalle certificazioni.
- **Aumentare la profondità di ancoraggio** sulla muratura ha senso solo se è necessario ancorare carichi elevati.
- L'ancoraggio ad espansione che induce localmente elevate tensioni di installazione non è indicato per la muratura.
- Gli ancoranti chimici ad iniezione permettono di raggiungere i **carichi massimi** su muratura.

I **pannelli** sono materiali da costruzione di spessore ridotto che presentano spesso una scarsa resistenza, ad esempio pannelli in cartongesso come "Rigips", "Knauf", "LaGyp", "Norgips"; pannelli in gesso fibroso come "Fermacell", "Rigicell" o pannelli di masonite, pannelli di fibre dure, compensato, ecc... Per un fissaggio ottimale si consiglia la scelta di tasselli speciali; **i cosiddetti tasselli per lastre e pannelli**.

Si tratta di tasselli in nylon o in metallo a fissaggio posteriore - l'ancoraggio avviene per accoppiamento di forma facendo contrasto sulla faccia posteriore del pannello.

I **solai alveolari precompressi** sono lastre in calcestruzzo che presentano cavità standardizzate e sono rinforzate con armature in acciaio pretese (trefoli). La dimensione delle cavità, la loro distanza reciproca e lo spessore della soletta piena (spessore del calcestruzzo dall'intradosso o estradosso della lastra all'inizio della cavità) sono predefinite con precisione. Esistono solo pochi ancoranti con benessere tecnico per l'uso su queste strutture (ad es. FHY).

Materiali da costruzione

- Pannelli



► Il consiglio dell'esperto

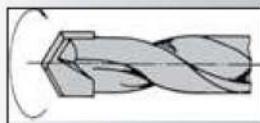
- Utilizzate per **pannelli o solai alveolari precompressi** solo ancoranti adatti allo scopo.
- Contattate il referente fischer per il cantiere nel caso sia necessario ancorare **carichi elevati** sui supporti sopra descritti.



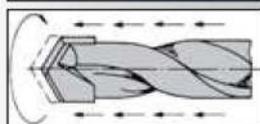
Installazione diretta senza foratura

- L'ancorante viene **battuto o avvitato direttamente nel supporto**.
- Questo consente un'installazione molto rapida.

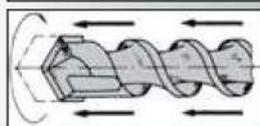
Foratura



Foro eseguito a rotazione



Foro eseguito a rotopercolazione



Foro eseguito a percussione

Il materiale da costruzione determina anche il tipo di foratura. Sono disponibili quattro procedure:

Foro eseguito a rotazione: foratura con percussione (battuta) disinserita, da utilizzare con mattoni forati e materiali di scarsa resistenza al fine di evitare fori troppo grandi o distruzione della struttura dei mattoni forati.

In caso di supporto resistente e compatto le punte al carburo di tungsteno permettono forature più veloci se affilate come le punte in acciaio. Sono disponibili punte speciali per muratura.

Foro eseguito a rotopercolazione: rotazione con molte percussioni leggere praticate da un trapano a percussione, da utilizzare con materiali pieni a struttura densa.

Foro eseguito a percussione: rotazione con un ridotto numero di percussioni potenti praticate da un martello perforatore, da utilizzare per materiali pieni con struttura densa.

Carotaggio: questa tecnica viene utilizzata prevalentemente per fori di grande diametro o per materiali ad alta resistenza.



Punte standard al carburo



Punte per materiali resistenti



► Il consiglio dell'esperto

- Per quasi tutti gli ancoranti certificati è **prescritto il foro eseguito a rotazione o a rotopercolazione** nel relativo certificato o nella linea guida.
- **Non usare punte troppo logore** (vedi prescrizioni del certificato).
- Per alcuni ancoraggi sono prescritte **punte speciali** nel certificato. Devono essere usate.
- I **fori** devono **essere puliti con cura** (spazzolatura e soffiatura). È necessario rispettare le indicazioni della certificazione o le istruzioni del produttore.
- La **profondità del foro** è sempre indicata con precisione e rapportata allo spessore del supporto. La seguente regola empirica è adottata comunemente per ancoranti senza certificazione: minimo spessore del supporto = profondità del foro + 30 mm.
- In caso di **fori errati** (interferenza con armature o posizione sbagliata) la posizione del nuovo foro da realizzare è normata. Comunemente, dev'essere considerata una distanza minima pari a due volte la profondità del foro errato. Il foro errato dev'essere chiuso (ad es. con FIS V).
- Il **carotaggio** è ammesso solo in casi eccezionali, in quanto la parete del foro potrebbe essere troppo liscia per l'ancoraggio con resine chimiche o potrebbero non essere rispettate le tolleranze foro/barra d'ancoraggio. Solo alcuni ancoranti chimici come FIS EM e il sistema Superbond in fiala RSB sono idonei e certificati per applicazioni su fori carotati.
- L'**umidità permanente** riduce la caricabilità degli ancoraggi con resine chimiche e dei tasselli in nylon.
- Tenere sempre in considerazione il **pericolo di tagliare le barre d'armatura**.
- Per evitare ancoraggi inclinati porre particolare attenzione **alla perpendicolarità della rotazione** alla superficie del supporto. Le eccezioni sono normate dal certificato dell'ancorante o dalle istruzioni del produttore (**approssimativamente 3° - 5° sono tollerati**).

Installazione

In fase di installazione è necessario considerare gli aspetti riportati di seguito:

La distanza dai bordi, gli interassi, lo spessore e la larghezza del supporto di ancoraggio devono essere rispettati affinché l'ancorante possa sopportare il carico previsto. In caso contrario possono verificarsi la rottura del supporto o la formazione di fessure. Per ancoranti senza certificazione, in particolare per quelli in nylon, usualmente si adotta una distanza dal bordo pari a $2 \times h_{ef}$ (h_{ef} = profondità del foro) e un interasse pari a $4 \times h_{ef}$. Se l'espansione del tassello avviene parallelamente al componente, la distanza dal bordo può essere ridotta a $1 \times h_{ef}$.

La profondità del foro - salvo poche eccezioni - deve essere maggiore della lunghezza d'ancoraggio, poiché il corretto funzionamento è garantito solo se la vite ha sufficiente spazio per fuoriuscire dalla punta del tassello in nylon. Nelle tabelle di prodotto riportate nel presente catalogo vengono indicati tutti i dati sulla profondità del foro per ogni prodotto.

La pulizia del foro dopo la sua realizzazione con soffiatura, spazzolatura o aspirazione è di fondamentale importanza. Un foro non pulito riduce la tenuta del fissaggio. La polvere prodotta dalla perforazione pregiudica la corretta tenuta del tassello nel foro.*

► Il consiglio dell'esperto

- Le indicazioni su dimensioni del supporto, distanza dai bordi ed interassi **devono essere rispettate**. Il non rispettarle può portare alla riduzione della capacità portante o al danneggiamento dei componenti.
- La pulizia del foro è di fondamentale importanza**. Bisogna rispettare le indicazioni contenute nel benestare o quelle fornite dal produttore.



Esistono tre tipi di installazione:

1. Installazione passante: indicata per facilitare le installazioni in serie o per elementi da montare con due o più punti di fissaggio:

- Utilizzare come dima i fori dell'elemento da fissare. In quest'ultimo infatti il diametro dei fori dev'essere di misura almeno pari a quella dei fori da realizzare sul supporto.
- Oltre a facilitare l'installazione, questo sistema garantisce una buona precisione dei fori per gli ancoranti.
- Il tassello viene inserito nel foro attraverso l'elemento da fissare e viene quindi espanso. Ad es.: FAZ II, FBN II, FH II

2. Installazione non passante: l'ancorante viene installato prima dell'applicazione dell'oggetto da fissare. Questa procedura comporta che il diametro dell'ancorante e del foro nell'oggetto da fissare non siano identici.

Procedimento di installazione

- Riportare la posizione del foro dell'oggetto da fissare sul fondo di ancoraggio.
- Eseguire il foro, pulirlo, inserire il tassello, posizionare l'oggetto da fissare, avvitare la vite fissando l'oggetto.

Ad es.: tasselli in nylon: S, SX, UX; ancoranti meccanici: FZA, EA II

3. Installazione distanziata: consente di fissare l'elemento da installare ad una certa distanza dal supporto, il quale deve garantire una certa resistenza a trazione e a compressione. Per questo tipo di installazione si utilizzano ancoranti in metallo filettati internamente, sui quali è possibile fissare viti o barre filettate con controdado

Spessore utile e profondità di ancoraggio: devono essere rispettati oltre alla corretta procedura di installazione prevista per il singolo ancorante.

Tipi di installazione

Installazione passante

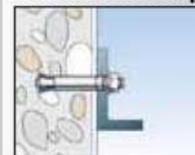


ancorante FAZ II

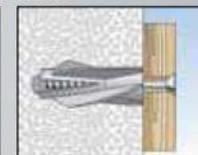


tassello universale per serramenti FUR

Installazione non passante

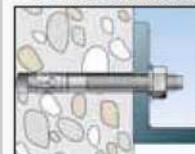


ancorante FZA



tassello per gasbeton GB

Installazione distanziata



ancorante meccanico FBN II



ancorante fischer Highbond FHB II



► Il consiglio dell'esperto

- La **dimensione dei fori nell'oggetto da fissare** è riportata per ogni ancorante nel relativo benessere o nelle indicazioni fornite dal produttore.
- Nel caso di **installazione distanziata** con un carico di taglio V applicato all'ancorante, si genera un momento flettente che spesso risulta determinante nella scelta della metrica.
- L' **oggetto da fissare** deve posare su una superficie piana rasata al max con 3 mm o mezzo diametro del tassello con materiale resistente a compressione. In caso contrario, **l'ancorante deve** essere dimensionato per resistere anche a momento flettente.
- L'oggetto da fissare deve posare **per l'intera lunghezza del foro** (= spessore dell'oggetto stesso) sull' **ancorante/barra filettata**. In caso contrario, **l'ancorante deve** essere dimensionato per resistere anche a momento flettente.
- Rispettare **lo spessore massimo fissabile** t_{fix} riportato nelle indicazioni fornite dal produttore. Questo parametro, detto anche spessore utile fissabile, è composto da:
 t_{fix} = spessore dell'oggetto da fissare + spessore degli strati non portanti.
- Gran parte degli ancoranti certificati **devono essere installati applicando l'esatta coppia di serraggio prescritta**. A tale scopo dev'essere utilizzata una chiave dinamometrica. La coppia assicura la necessaria forza di prearico e la corretta installazione dell'ancorante. Per gli **ancoranti chimici, dev'essere rispettato il tempo di indurimento** prima di applicare la coppia di serraggio o il carico di esercizio.
- Gli ancoranti devono essere installati come unità inscindibili. Lo scambio o la rimozione di parti di essi **non** sono consentiti.

Carichi

Per la scelta dell'ancorante è indispensabile conoscere le sollecitazioni agenti sull'intera struttura e le forze che si generano di conseguenza su ogni singolo punto di fissaggio.

Le forze agenti possono distinguersi in base a:

- **Intensità**
- **Direzione**
- **Tipo di carico**
- **Punto di applicazione**

Esistono vari tipi di carico.

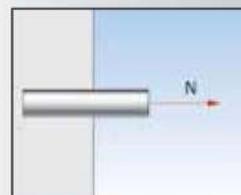
Nelle certificazioni sono riportati i carichi caratteristici a rottura. Nelle specifiche fornite dal produttore, per gli ancoranti dotati di certificazione, vengono riportati i cosiddetti valori ammissibili di carico. Per gli ancoranti non certificati, invece, vengono riportati i carichi raccomandati.

► Il consiglio dell'esperto

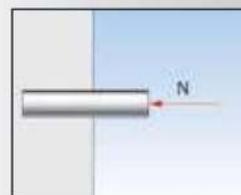
- Definisci l'entità, la direzione e il punto di applicazione del carico. Questi parametri determinano l'impiego dell'ancorante.
- I **carichi a rottura caratteristici** (N_{RK} o V_{RK}) sono quei carichi che si raggiungono o si superano nel 95% dei casi (5% frattile).
- I **carichi ammissibili** sono carichi di esercizio, comprensivi di un opportuno coefficiente di sicurezza. Tali valori sono validi solo se vengono rispettate le prescrizioni della certificazione (N_{amm} o V_{amm}).
- I **carichi raccomandati** o carichi di esercizio massimi, sono già comprensivi di un coefficiente di sicurezza adeguato. Tali valori sono validi solo se vengono rispettate le prescrizioni delle specifiche del produttore (N_{racc} o V_{racc}).
- Il dimensionamento si esegue dividendo i carichi a rottura o i carichi a rottura caratteristici per un opportuno coefficiente di sicurezza.
- **Coefficiente di sicurezza raccomandato a fronte del valore medio del carico a rottura.**

Ancoranti in acciaio e chimici	$4 \leq \gamma$
Tasselli in nylon	$7 \leq \gamma$
- **Coefficiente di sicurezza raccomandato a fronte dei carichi a rottura caratteristici.**

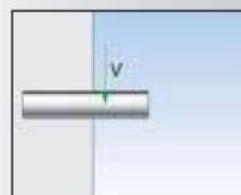
Ancoranti in acciaio e chimici	$3 \leq \gamma$
Tasselli in nylon	$5 \leq \gamma$
- I carichi specificati si riferiscono ad ancoranti singoli senza l'interferenza dei bordi, ovvero non c'è l'influenza dei bordi, spigoli o altri ancoranti.
- La **distanza dal bordo e l'interasse critici**, indicati con S_{cr} e C_{cr} , indicano le distanze alle quali l'ancorante può esprimere la propria resistenza caratteristica massima.
- La **distanza dal bordo e l'interasse minimo**, indicati con S_{min} e C_{min} , indicano le distanze minime che permettono una installazione senza cedimento del supporto. In questo caso i carichi devono essere ridotti → Rispettare i metodi di progettazione.



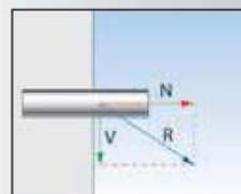
Trazione



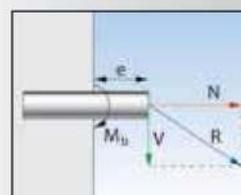
Compressione



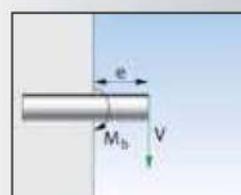
Taglio



Combinazione di trazione e taglio

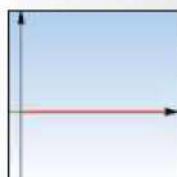


Combinazione di trazione e taglio ad una distanza e



Taglio a una distanza e

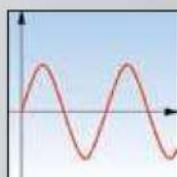
Tipo di carico



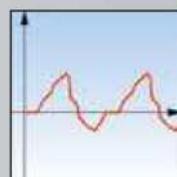
statico



dinamico impulsivo



dinamico ciclico



urto

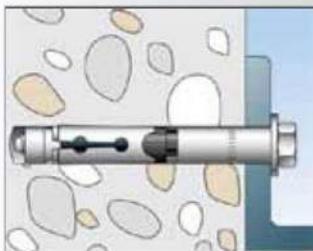


sisma

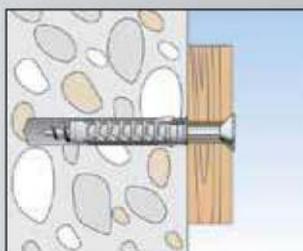
Principi di funzionamento

Esistono vari meccanismi di ancoraggio che consentono di trasferire le sollecitazioni dal fissaggio al supporto.

In caso di ancoraggio per attrito, la zona di espansione del tassello preme contro le pareti del foro: i carichi di trazione vengono equilibrati dalla forza di attrito.

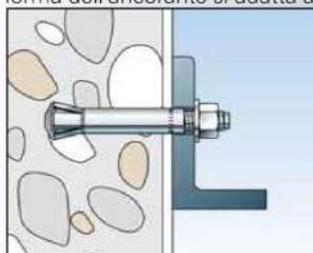


Ancorante passante

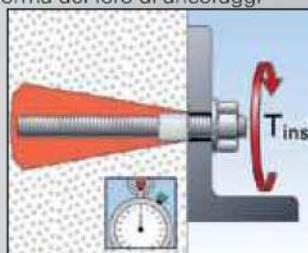


Tassello in nylon

In caso di ancoraggio per accoppiamento di forma, la forma dell'ancorante si adatta alla forma del foro di ancoraggi

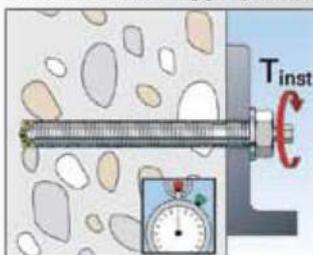


Ancorante per sottosquadro

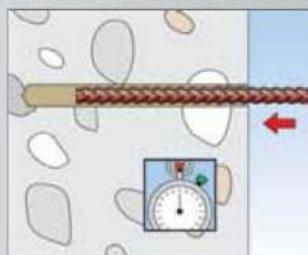


Ancorante ad iniezione 1

In caso di ancoraggio per adesione, una resina ancora la barra al supporto.



Ancorante ad iniezione 2



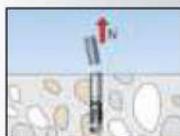
Barra ad aderenza migliorata



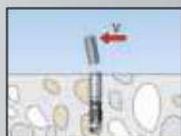
► Il consiglio dell'esperto

- Per molti fissaggi, l'ancoraggio si crea con una **combinazione dei vari principi di funzionamento** (ad es. attrito e accoppiamento di forma nella pietra tenera).

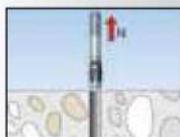
Meccanismi di rottura



Rottura a trazione dell'acciaio



Rottura a taglio dell'acciaio



Sfilamento



Rottura del cono in cls



Cedimento del bordo in cls



Fessurazione del supporto

In caso di sollecitazioni eccessive, installazione errata o resistenza insufficiente del fondo di ancoraggio, possono verificarsi i seguenti tipi di cedimento:

Rottura del fondo di ancoraggio dovuta a

- Eccessivo carico a trazione "N" o a taglio "V"
- Resistenza del fondo di ancoraggio insufficiente
- Profondità di posa insufficiente

Fessurazione del supporto dovuta a

- Dimensioni del supporto inadeguate
- Scostamento dalle distanze raccomandate per bordo e interassi
- Eccessiva forza di espansione

Sfilamento dovuto a

- Cedimento della connessione per attrito o per adesione a causa di sollecitazione eccessiva o installazione errata

Cedimento dell'acciaio dovuta a

- Resistenza insufficiente dell'ancorante/barra in acciaio per il carico applicato

► Il consiglio dell'esperto

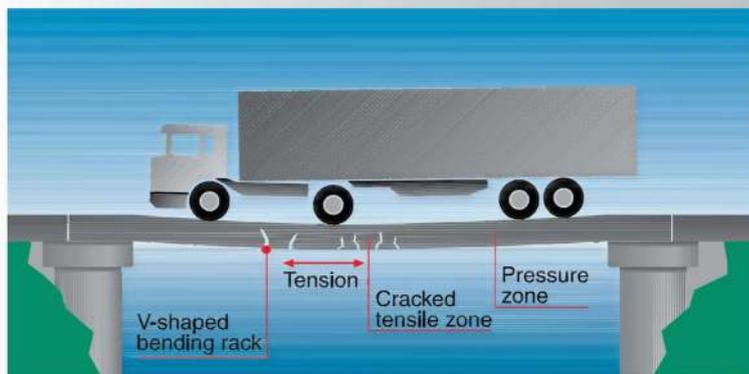
- Generalmente nelle certificazioni degli ancoranti si fa riferimento **a carichi statici**. Tuttavia, sono disponibili sistemi di ancoraggio approvati ufficialmente per carichi non statici (dinamici, ad es. FHB dyn).
- Recentemente è stata sviluppata la nuova **normativa europea** TR045 dell'EOTA che fornisce indicazioni per la **progettazione sismica** degli ancoranti su calcestruzzo. Tale riferimento normativo avrà validità fino all'entrata in vigore del nuovo EN1992-4. Gli ancoranti vengono soggetti ad una serie di prove, in accordo al nuovo Annesso E dell'ETAG 001, e classificati in:
 - **Categoria sismica C1** - ancoranti idonei solo per applicazioni non strutturali
 - **Categoria sismica C2** - per applicazioni strutturali e non strutturali. Gli ancoranti sono soggetti a severe prove sismiche con variazione dell'ampiezza delle fessure.
- Negli **Stati Uniti** è possibile progettare ancoraggi post-installati su calcestruzzo in accordo alla normativa di riferimento per la **progettazione sismica**, l'Appendice D della norma ACI 318-08. Gli ancoranti vengono testati secondo le severe procedure di prova riportate nella norma ACI 355.2 e ottengono l'**ICC-ES Evaluation Service Report**, dove sono riportati i valori che consentono la progettazione. Ancoranti come FAZ II, FH II e l'ancorante ad iniezione FIS EM possono essere dimensionati anche sulla base della certificazione americana ICC-ES.
- **Le principali cause di cedimento degli ancoranti sono la sollecitazione troppo elevata, l'errata installazione o la scarsa resistenza del supporto di ancoraggio.**



Calcestruzzo fessurato - Supporto

Le **fessure** possono manifestarsi ovunque e in qualsiasi momento nel calcestruzzo. Possono essere causate da carichi, quali il peso dello stesso calcestruzzo, carichi dovuti al traffico e al vento, ritiro del calcestruzzo oppure da eventi esterni, terremoti e vibrazioni, che hanno come conseguenza tensioni, deformazioni e quindi fessure.

Esempio. in un ponte, la flessione causata da un carico nella sezione superiore genera una zona di compressione, mentre in quella inferiore causa una dilatazione e, quindi, la creazione di una zona di trazione. Il calcestruzzo non è tuttavia in grado di dilatarsi e sostenere carichi di trazione, i tondini in acciaio (armatura) invece sì. Mentre i tondini dell'armatura si dilatano senza danni, il calcestruzzo si fessura, creando innumerevoli fenditure a malapena visibili a occhio nudo (larghezza massima consentita pari a 0,4 mm). Si parla quindi di zona di trazione fessurata.

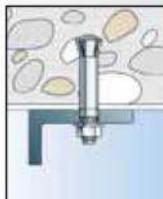


Ancoranti idonei per calcestruzzo fessurato

Quando si applicano ancoranti nel calcestruzzo è quasi sempre necessario assumere che esistano fessure nell'area di ancoraggio che possono influenzare la tenuta del fissaggio. È tuttavia molto difficile, se non impossibile, determinare con certezza se il calcestruzzo sia fessurato oppure no. Per motivi di sicurezza è consigliabile che

progettisti e addetti d'impresa utilizzino sempre tasselli idonei per le fessure.

I tasselli certificati in base alla norma ETAG 001 per calcestruzzo fessurato hanno dimostrato di essere adatti in caso di fessure, ed è quindi possibile impiegarli nella zona di trazione e nella zona di compressione del calcestruzzo. Gli ancoranti idonei per calcestruzzo fessurato sono testati e certificati secondo gli standard americani. Questi benestare tecnici sono redatti in base alla norma ACI 318.



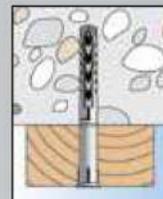
FZA



FAZ II



FHB II



SXR

- Per ragioni di sicurezza, si consiglia di usare sempre ancoranti idonei per calcestruzzo fessurato come **FAZ II, FH II, FHB II o FIS EM.**

**Protezione antincendio -
Nozioni di base**

Tutti i prodotti fischer con certificazione antifluoco sono stati testati secondo i requisiti dell DIN 4102.

Quanto segue corrisponde alle indicazioni della parte 1 e 2 della DIN 4102:

I materiali da costruzione come calcestruzzo, legno, pietra, metallo etc. sono suddivisi in **materiali combustibili o non combustibili** in base al loro comportamento una volta esposti al fuoco .

Gli elementi strutturali, però, sono costituiti sia da materiali combustibili sia da materiali incombustibili. Pertanto non vengono classificati secondo il materiale di cui sono costituiti, ma in base alla loro complessiva resistenza all'esposizione al fuoco.

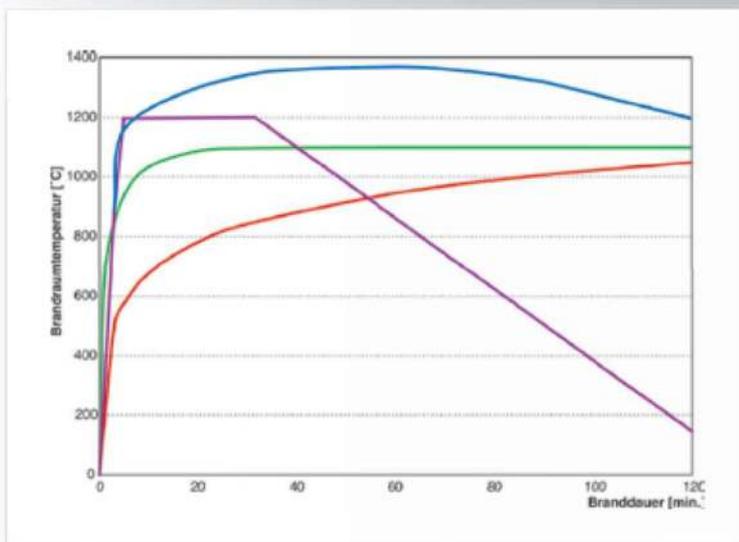
Le durate della resistenza al fuoco F o R sono espresse in minuti e si distinguono in due categorie generali:

Componenti con una durata di resistenza al fuoco di R30 e R60 si definiscono **inibitori al fuoco**.

Resistenti al fuoco, invece, si definiscono tutti quei componenti con una durata di resistenza al fuoco di R90, R120 e R180.

Elementi come canalizzazioni, sistemi di ventilazione o impianti tecnici sono testati non solo per resistere al fuoco, ma anche per mantenere la loro funzionalità in caso di incendio (ad es. linee di alimentazione degli impianti sprinkler). La **durata di resistenza al fuoco** di questi impianti è espressa ad es. con E30 fino a E120 per le canalizzazioni elettriche e/o con L30 fino a L120 per impianti di ventilazione. Gli ancoranti usati per fissare questi sistemi devono avere una durata di resistenza al fuoco almeno pari a quella dell'elemento fissato.

La curva standard temperatura/tempo (ETK) della DIN 4102 e della ISO 834 si basa su una simulazione delle condizioni reali di incendio e rappresenta la base riconosciuta a livello mondiale per la determinazione della resistenza al fuoco. Oltre a questa, ci sono altre curve di esposizione al fuoco per condizioni particolari, ad es. la curva da idrocarburi per incendi innescati da liquidi combustibili o la curva del tunnel RAB/ZTV (Germania) e/o la curva del tunnel Rijkswaterstaat (Olanda), che simulano gli effetti degli incendi nei tunnel.



Curve tempo/temperatura: — (ETK)
 — Curva da idrocarburi
 — Curva del tunnel RABT/ZTV
 — Curva del tunnel Rijkswaterstaat-

**La resistenza antincendio
nella tecnologia del fissaggio**

La tecnologia del fissaggio è di fondamentale importanza nella **protezione antincendio**: ad esempio al fine di garantire la funzionalità e la stabilità strutturale di ringhiere, sistemi di sicurezza o elementi a soffitto. La valutazione dell'ancoraggio in caso di incendio avviene secondo il rapporto tecnico TR020.

L' **identificazione e la classificazione degli ancoraggi** consiste nell'individuazione della durata di **resistenza al fuoco** ad es. R90. Prima dell'introduzione della norma per determinare i valori di carico per gli ancoranti esposti al fuoco da parte del DIBt, la durata di resistenza al fuoco non era normata da benestare tecnici per le costruzioni, ma da pareri di esperti in materia di incendio basati su prove specifiche.

La sicurezza viene valutata misurando il carico a rottura in caso di esposizione al fuoco passando per la determinazione del cosiddetto fattore γ . Gli approcci per valutare la sicurezza nei benestare tecnici per le costruzioni e nelle opinioni degli esperti in materia di incendio sono diversi. Per questo motivo è possibile che i carichi determinati nelle perizie da parte di esperti in materia di incendio siano maggiori dei carichi ammissibili riportati nei benestare tecnici. In questi casi bisogna considerare validi solo i carichi massimi riportati nei benestare tecnici per le costruzioni. In tempi recenti, un nuovo documento di valutazione del DIBt [Istituto tedesco di Ingegneria delle Costruzioni] è stato utilizzato per la determinazione dei valori di carico caratteristici e la corrispondente durata di resistenza al fuoco. Questi nuovi benestare tecnici per le costruzioni rappresentano una base per la progettazione che può essere monitorata. Tutti i vecchi benestare tecnici saranno a breve convertiti sulle basi di questo nuovo approccio.

I test hanno dimostrato che gli **ancoranti prolungati** in poliammide (nylon) con viti zincate certificate sono generalmente più resistenti al fuoco rispetto alle facciate o alle sottostrutture in legno o alluminio che sostengono: la parte **del tassello in nylon** che è infissa ed espansa nel supporto resiste al fuoco nelle prove sulle facciate **per almeno 90 minuti**.

Con il termine corrosione si indica una reazione chimica che causa la distruzione del metallo. Meno nobile è il metallo (tensione elettrochimica), più profonda è la distruzione del materiale. L'acciaio si trasforma in ruggine e si sfalda oppure viene in parte asportato. È possibile distinguere diversi fenomeni. I tipi di corrosione più frequenti per tasselli e ancoranti sono descritti di seguito.

Corrosione della superficie. Il materiale si corrode in modo relativamente omogeneo su tutta o parte della superficie. Un esempio è costituito dalla ruggine non visibile causata, ad esempio, dalla condensa che si forma su una vite nell'area tra la piastra di ancoraggio e il foro. Conseguenza: il fissaggio che esternamente può apparire intatto cede improvvisamente.

Corrosione da contatto. Quando più metalli nobili sono a contatto in un mezzo conduttore, si corrode sempre il metallo meno nobile (l'anodo). Pertanto l'acciaio inox rimane in genere intatto. Fondamentale è anche il rapporto tra le superfici dei due tipi di metallo: tanto superiore è la superficie del metallo più nobile rispetto alla superficie del metallo meno nobile, più forte sarà la corrosione. Se, ad esempio, si utilizzano viti zincate per fissare delle ampie lastre di acciaio inox, in breve tempo le viti si deterioreranno. Al contrario, un fissaggio di lastre zincate con viti in acciaio inox non presenta problemi.

Corrosione sotto tensione. Quando vi sono tensioni di trazione interne o esterne è possibile che il metallo si dilati e si corroda. A causa delle tensioni meccaniche viene a formarsi una fenditura che, sottoposta a ulteriori sollecitazioni, cresce aprendo la strada a una progressiva corrosione. Questo fenomeno si verifica ad esempio con l'acciaio A4 immerso in un ambiente contenente cloro (piscine, ecc.). La corrosione sotto tensione è in genere invisibile sui tasselli e porta il più delle volte all'improvviso cedimento dell'ancoraggio.

Corrosione - Nozioni di base



Nel 1985 a Uster, Svizzera, il controsoffitto in cemento di una piscina coperta cedette. Le sospensioni del soffitto in acciaio inossidabile non mostravano esternamente alcuna imperfezione, ma internamente, la corrosione sotto tensione ne aveva causato la parziale distruzione.



Esempio di corrosione sotto tensione transgranulare sul materiale 1.4401 per l'aggressione di cloruri.

Esistono diverse procedure per evitare la corrosione sui fissaggi. Le più importanti vengono riportate di seguito.

Zincatura elettrolitica. È il più comune sistema di protezione dalla corrosione per i tasselli metallici in acciaio a bassa zincatura. È costituita da un rivestimento metallico di spessore compreso tra $5\mu\text{m}$ e $10\mu\text{m}$. La zincatura elettrolitica può essere passivata di colore blu, che conferisce all'ancorante un aspetto argentato, oppure cromata di colore giallo. Poiché la zincatura si deteriora con il passare del tempo, questo sistema offre una protezione dalla corrosione sufficiente solo in ambienti interni non umidi.

Ancoranti in acciaio inossidabile A4 (numero materiale 1.4401 o 1.4571) sono adatti ai fissaggi in ambienti umidi, all'aperto, per l'impiego industriale o in aree marine (ma non a contatto diretto con acqua salmastra). Gli acciai sono leghe contenenti una percentuale di cromo minima del 12%, che crea sulla superficie dell'acciaio uno strato passivo anticorrosione.

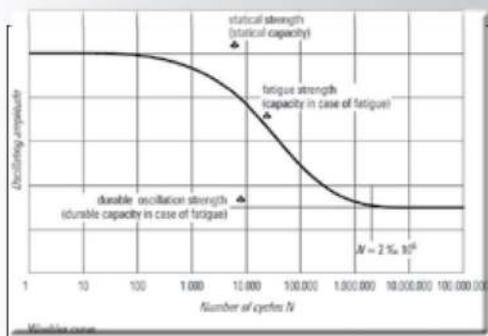
Tasselli in leghe speciali (ad esempio, acciaio con numero materiale 1.4529) trovano impiego in ambienti particolarmente aggressivi, ad esempio contenenti cloro (piscine), in tunnel stradali o a contatto diretto con l'acqua salmastra. In queste condizioni, per reazione chimica, la percentuale di cromo dei normali acciai inossidabili scende al di sotto del 12%. Lo strato passivo protettivo scompare e l'ancorante viene esposto a corrosione. Grazie all'alta percentuale di molibdeno, le leghe speciali resistono bene alla corrosione anche in questi mezzi così aggressivi. Con una percentuale di lega pari al 50%, queste leghe superano in modo evidente i comuni acciai con leghe basse, medie o alte, che presentano una percentuale massima di lega pari al 30%. L'acciaio 1.4529 con una lega di cromo, molibdeno e nickel presenta ad esempio una percentuale di lega pari al 58%. La restante percentuale è costituita da ferro e carbonio. Per l'alto contenuto di costosi leganti, la produzione di questi tipi di acciaio ha dei costi piuttosto alti.

Protezione dalla corrosione

Dinamica

- carichi prevalentemente non statici nella tecnologia del fissaggio

Le certificazioni generali dell'ispettorato edile tedesco dell'**Institut für Bautechnik Berlin (DIBt) in Germania** e il **benestare tecnico europeo (ETA)** sono validi in genere solo per l'ancoraggio di carichi prevalentemente statici. Nella pratica sono frequenti i casi di **sollecitazioni dinamiche**, come nelle gru girevoli, binari per gru, binari di guida nella costruzione di ascensori, macchinari, robot industriali e ventilatori a getto all'interno di tunnel. Tra questi casi rientrano anche gli ancoraggi di elementi soggetti a oscillazione come antenne e pali.



Action	Run of the oscillation	Possible cause
harmonic	 sinusoidal period T	Unbalances, tumbling machines
periodic	 optional, periodical period T ₀	Regularly abutting parts (e.g. punching machines), rail- and road traffic
transient	 optional, nonperiodical	Earthquakes
impulsive	 optional, with very short time of influence	Impact, explosion

In generale, la norma prevede che elementi con più di 10.000 cicli di carico vengano ancorati con mezzi di fissaggio certificati e sperimentati a tale scopo specifico. L'ancoraggio ad arte e duraturo di tali elementi interessati da carichi dinamici e inseriti all'interno di elementi in cemento armato ha rappresentato sino a poco tempo fa un problema notevole per i progettisti. Di norma, infatti, le certificazioni per i tasselli sono valide solo per l'ancoraggio di carichi prevalentemente statici. Il passaggio attraverso perizie e autorizzazioni ad hoc era **lungo e difficoltoso**. Inoltre, l'insicurezza generale relativa alla progettazione comportava spesso costi superiori al necessario, poiché spesso gli ancoranti erano sovradimensionati. Oggi la situazione è più semplice.

L'ancorante chimico fischer Highbond **FHB dyn** è certificato per carichi dinamici. Le certificazioni sono valide per l'ancoraggio in caso di carichi dinamici con un numero di cicli di carico illimitato, per trazione centrata e per forze oblique. FHB dyn nella misura M 16 è inoltre prodotto anche in acciaio ad alta resistenza alla corrosione, numero materiale 1.4529. Le sperimentazioni hanno dimostrato che questo materiale, a differenza dei tipi di acciaio inox standard comunemente utilizzati per il fissaggio (numero materiale 1.4401 e 1.4571), si adatta perfettamente non solo all'impiego in ambienti interni molto umidi e all'aperto, ma anche per resistere alle sollecitazioni dinamiche.

Basi legali

L'**Unione Europea (UE)** definisce nella sua essenza la base giuridica per la certificazione dei prodotti da costruzione. L'UE persegue lo scopo di realizzare il mercato comune europeo per tutti i prodotti, anche per i prodotti da costruzione.

Il 1° Luglio 2013 è entrato in vigore il **Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR)** che regola l'immissione sul mercato di prodotti da costruzione e la loro marcatura CE. Esso sostituisce la direttiva 89/106/CEE e diventa legge per tutti gli Stati membri dell'UE.

Per prodotto da costruzione si intende un qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato, permanentemente incorporato in opere di costruzione o parti di esse e la cui prestazione ha un effetto sul comportamento di tali opere rispetto ai requisiti di base che devono soddisfare (es. resistenza meccanica e stabilità). Così i prodotti interessati dal regolamento sono quelli la cui applicazione può essere descritta come "critica per la sicurezza".

I requisiti essenziali per le costruzioni sono:

1. **Resistenza meccanica e stabilità**
2. **Protezione antincendio**
3. **Igiene, salute e protezione dell'ambiente**
4. **Sicurezza e accessibilità durante l'uso**
5. **Isolamento acustico**
6. **Risparmio energetico e isolamento termico**
7. **Uso sostenibile delle risorse naturali**

Quando un prodotto da costruzione è regolato da una norma armonizzata (hEN), il cui periodo di coesistenza è scaduto, o sono state rilasciate una Valutazione o Benestare Tecnico Europeo (ETA) per questo prodotto, il fabbricante redige una **Dichiarazione di Prestazione (DoP)** e appone la **marcatura CE** sul prodotto. Tuttavia, la richiesta della certificazione ETA per un prodotto da costruzione da parte del fabbricante è ancora volontaria.

I Benestare Tecnici Europei esistenti sono validi fino alla fine della data di validità e saranno modificati con la Dichiarazione di Performance (DoP) dal fabbricante alla data di scadenza. Il numero di riferimento del DoP è parte della marcatura CE e - per i prodotti Fischer con ETA - corrisponde al cosiddetto **numero CPD**.

Le Dichiarazioni di Prestazione (DoP) sono disponibili sul sito di [fischer italia](http://www.fischeritalia.it/categorie-documenti/documentazione/) nella zona "Download center" : <http://www.fischeritalia.it/categorie-documenti/documentazione/>

Il marchio CE è un simbolo grafico e rappresenta una sorta di "passaporto", che permette ad un prodotto da costruzione di poter essere commercializzato liberamente nello Spazio Economico Europeo. Quando un prodotto ha la marcatura CE significa che sono stati soddisfatti i necessari requisiti d'uso definiti nella hEN o nella ETA. Per l'uso del prodotto da costruzione ciascun Stato membro determina le caratteristiche essenziali che devono essere dichiarate. L'utilizzo senza restrizioni di un prodotto da costruzione in uno Stato membro dipende dalla presenza dei valori prestazionali nella dichiarazione di prestazione relativamente alle caratteristiche essenziali stabilite dallo Stato membro. Se una caratteristica viene dichiarata con "NPD" ("Nessuna Prestazione Determinata"), questo può portare a un divieto di utilizzo in uno Stato membro (ma nessuna barriera al commercio!). Così ogni Stato membro deve creare dei Punti di Contatto Prodotti, che forniranno informazioni su queste norme.

Norme per la certificazione degli ancoranti

Gli ancoranti che non sono coperti da una norma armonizzata (hEN) possono richiedere una **ETA (Benestare Tecnico Europeo)** sulla base di un **Documento Europeo di Valutazione (EAD)**.

I documenti di valutazione esistenti, come le ETAG (Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo) possono essere ancora utilizzati come EAD in accordo al Regolamento sui Prodotti da Costruzione (CPR)

I più importanti documenti di valutazione vigenti per gli ancoranti sono:

- ETAG 001, Parti 1-6, Documento di valutazione per "ANCORANTI METALLICI PER UTILIZZO IN CALCESTRUZZO"
 - Parte 1 - Ancoranti in generale
 - Parte 2 - Ancoranti ad espansione a controllo di coppia
 - Parte 3 - Ancoranti a sottosquadro
 - Parte 4 - Ancoranti ad espansione a controllo di deformazione
 - Parte 5 - Ancoranti chimici
 - Parte 6 - Ancoranti per fissaggi multipli non strutturali
- ETAG 014, Documento di valutazione per "ANCORANTI PLASTICI PER IL FISSAGGIO DI SISTEMI COMPOSITI DI ISOLAMENTO TERMICO ESTERNO CON INTONACO (ETICS)"
- ETAG 020, Parti 1-5, Documento di valutazione per "ANCORANTI PLASTICI PER FISSAGGI MULTIPLI NON STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO E MURATURA"
- ETAG 029, Documento di valutazione per "ANCORANTI A INIEZIONE PER L'UTILIZZO IN MURATURA"
- TR 023, Valutazione di "connessioni con barre ad aderenza migliorata post-installate" in accordo all'ETAG 001, Parte 1 e Parte 5.

I prodotti che non sono coperti da un Documento Europeo di Valutazione (EAD) possono comunque richiedere una certificazione ETA.

Insieme all'organismo di valutazione notificato (in Germania DIBt) può essere redatto un documento EAD, secondo l'Allegato II del CPR, per avviare la procedura di valutazione.

L'ETAG 001 suddivide le possibili certificazioni di tasselli metallici in 12 opzioni. Le opzioni 1-6 riguardano l'impiego in calcestruzzo fessurato e non fessurato, le opzioni 7-12 solo l'impiego in calcestruzzo non fessurato. Le procedure di certificazione in base all'opzione 1 è abbastanza complessa e ricopre la maggior parte delle applicazioni di sistemi di fissaggio. Gli ancoraggi certificati secondo l'opzione 12 hanno un uso più limitato.

La Parte 6 dell'ETAG 001 regola la valutazione degli ancoranti metallici in calcestruzzo fessurato e non fessurato per fissaggi multipli non strutturali. I sistemi non strutturali sono componenti che non contribuiscono alla stabilità della costruzione. Questi sono per esempio semplici controsoffitti, condutture nonché rivestimenti di facciata. Questi sistemi possono essere indicati come cosiddetti sistemi ridondanti. Nel caso di cedimento di un punto di fissaggio, la stabilità del sistema non è compromessa, ma il carico viene trasmesso a un punto vicino.

Le 12 opzioni della Linea Guida per il Benessere Tecnico Europeo per "Ancoranti metallici da utilizzare nel calcestruzzo", ETAG 001

Opzione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Calcestruzzo	Certificato per zone tese e compresse	•	•	•	•	•	•					
	Certificato solo per zone compresse							•	•	•	•	•
Qualità	Qualità migliori garantiscono carichi maggiori	C 20/25 fino a C 50/60		C 20/25 fino a C 50/60		C 20/25 fino a C 50/60		C 20/25 fino a C 50/60		C 20/25 fino a C 50/60		C 20/25 fino a C 50/60
	Qualità migliori non garantiscono carichi maggiori		solo C 20/25		solo C 20/25		solo C 20/25		solo C 20/25		solo C 20/25	solo C 20/25
Resistenza	Impiego ottimale con carichi diversi per la forza di trazione e la forza di taglio	•	•					•	•			
	Solo un carico per tutte le direzioni di carico			•	•	•	•			•	•	•
Interassi	Possibile riduzione degli interassi	•	•					•	•			
	Possibile riduzione degli interassi di base¹⁾ (con contemporanea riduzione del carico)			•	•					•	•	
	Interasse di base elevato					•	•				•	•
Distanza dal bordo	Possibile riduzione delle distanze dal bordo di base (con contemporanea riduzione del carico)	•	•					•	•			
	Possibile riduzione della distanza dal bordo di base²⁾ (con contemporanea riduzione del carico)			•	•					•	•	
	Distanza dal bordo di base relativamente ampia e fissa					•	•				•	•
Procedura di misurazione	A ¹⁾ , B ²⁾ , C ²⁾	A ¹⁾ , B ²⁾ , C ²⁾	B ²⁾ , C ²⁾	B ²⁾ , C ²⁾	C ²⁾	C ²⁾	C ²⁾	A ¹⁾ , B ²⁾ , C ²⁾	A ¹⁾ , B ²⁾ , C ²⁾	B ²⁾ , C ²⁾	B ²⁾ , C ²⁾	C ²⁾

1) Interasse di base - 3 x Profondità di ancoraggio, Distanza dal bordo di base - 1,5 x Profondità di ancoraggio
2) Interasse di base - 4 x Profondità di ancoraggio, Distanza dal bordo di base - 2 x Profondità di ancoraggio

Dimensionamento degli ancoranti

La progettazione degli ancoranti può essere eseguita secondo due approcci:

- Metodo del coefficiente di sicurezza globale:

I carichi ammissibili sono valutati a partire dal valore medio del carico ultimo a rottura o dal frattile 5% (carico a rottura caratteristico) utilizzando un coefficiente di sicurezza globale e sono confrontati con i valori caratteristici delle azioni. Il fattore di sicurezza globale assume un valore diverso a seconda del tipo di sistema di fissaggio che si va ad utilizzare e considera l'influenza delle condizioni ambientali come la temperatura e l'umidità. I coefficienti di sicurezza sono solitamente $\gamma = 3$ (per ancoranti meccanici e chimici) e $\gamma = 5$ (per ancoranti in nylon).

- Metodo del coefficiente parziale di sicurezza:

Con tale metodo è necessario verificare che il valore di progetto dell'azione S_d non sia maggiore del valore di progetto della resistenza R_d : $S_d \leq R_d$. Il valore di progetto dell'azione viene valutato in accordo alla Parte 1 dell'Eurocodice 2 o all'equivalente normativa nazionale. Il valore di progetto della resistenza viene valutato a partire dal valore caratteristico della resistenza applicando il coefficiente parziale di sicurezza del materiale γ_M , che considera la dispersione del materiale. I valori di tale coefficiente possono essere presi dal rispettivo Benestare Tecnico Europeo (ETA).

I più diffusi metodi del coefficiente parziale di sicurezza per gli ancoranti che si basano sul Benestare Tecnico Europeo (ETA) sono quelli presenti nell'Allegato C dell'ETAG 001 - Metodo di progettazione degli ancoranti - nel TRO29 - Metodo di progettazione degli ancoranti chimici - e nel CEN/TS 1992-4, Parte 4 e Parte 5.

Nell'Allegato C dell'ETAG 001 vengono presentati tre diversi approcci progettuali (A, B e C). Il metodo A è il più importante metodo di progettazione, nel quale vengono presi in considerazione la direzione del carico e i diversi meccanismi di rottura del sistema di ancoraggio. I metodi B e C sono meno importanti.

Altri importanti metodi di progettazione sono:

- TRO20 e CEN/TS 1992-4, Parte 1, Allegato D, "Valutazione degli ancoranti nel calcestruzzo relativamente alla resistenza al fuoco".
- TRO45, "Progettazione degli ancoranti metallici per l'utilizzo in calcestruzzo sotto azioni sismiche"

Il metodo di progettazione che deve essere utilizzato per le diverse applicazioni è solitamente indicato nel Benestare Tecnico Europeo (ETA). E' fondamentale non mescolare i diversi metodi di progettazione.

La progettazione degli ancoraggi metallici (sotto azioni statiche, quasi-statiche, carichi a fatica, azioni sismiche e fuoco) sarà coperto dalla EN 1992-4, Parte 4 dell'Eurocodice 2, e pubblicato a metà / fine 2014.

Per l'uso quotidiano e per le verifiche degli ancoranti fischer ha sviluppato un software di progettazione semplice, veloce ed efficace - fischer C-fix. Il software rende possibile per il progettista e gli utilizzatori il calcolo delle connessioni con gli ancoranti secondo diversi metodi di progettazione e semplifica la scelta del sistema di fissaggio tecnicamente ed economicamente più vantaggioso.

Certificazioni, marcature e loro significato

Di seguito viene fornita una selezione delle certificazioni attualmente rilasciate in Europa con relativi simboli e significato.

Verificare se l'applicazione desiderata costituisce un caso rilevante per la sicurezza. Un'applicazione è rilevante per la sicurezza quando in caso di cedimento del fissaggio vi è rischio di morte o di lesioni gravi e/o deriva un danno economico notevole. In tal caso, si consiglia l'impiego di tasselli con Benestare Tecnico Europeo (ETA) o certificazione dell'ispettorato edile tedesco. Tali prodotti sono contrassegnati dai seguenti marchi:



Benestare Tecnico Europeo

Rilasciato da un'autorità per i Benestare Tecnici (es. DIBt) sulla base delle Linee Guida per i Benestare Tecnici Europei (ETAG)

ETA: Benestare Tecnico Europeo/Opzioni 1-12

CE: il marchio di Conformità Europea conferma la conformità del prodotto da costruzione (es. fissaggio) con le Linee Guida per i Benestare Tecnici Europei. I prodotti con il marchio CE possono essere liberamente venduti nel mercato economico europeo.



Ulteriori informazioni sulle prestazioni sismiche del sistema di ancoraggio sono indicate sotto il logo della certificazione ETA.



Benestare dell'autorità generale per le costruzioni

Rilasciato dal DIBt di Berlino per l'ancoraggio nel calcestruzzo dimensionato secondo il Metodo A (Metodo CC).

Prova di conformità del prodotto da costruzione al Benestare dell'autorità generale per le costruzioni. Confermato da un laboratorio di prova dei materiali.



ICC = International Code Council, formato da BOCA, ICBO e SBCCI

ICC Evaluation Service Inc. (ICC ES) rilascia rapporti di valutazione, in questo caso per l'ancorante, basato sull'Uniform Building Code™ e le relative normative negli Stati Uniti d'America.



Benestare dell'autorità generale per le costruzioni

Rilasciato dal DIBt di Berlino. Prova di conformità del prodotto da costruzione al Benestare dell'autorità generale per le costruzioni. Confermato da un laboratorio di prova dei materiali.



Certificazione CE

Riconosciuta per il consolidamento delle pareti di rivestimento secondo le norme armonizzate UNI EN 845 e UNI EN 846.



Il sistema di ancoraggio è idoneo per essere soggetto ad azioni sismiche.



Ancorante sottoposto a prova di resistenza al fuoco

L'ancorante è soggetto a prove di resistenza al fuoco. E' disponibile un "Rapporto di esame relativo al comportamento della prova al fuoco" (con classe R).



Test di comportamento al fuoco secondo la curva tempo-temperatura della ZTV-ING: 2003-1, parte 5 tunnel.

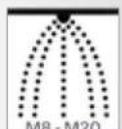


Test di comportamento al fuoco in accordo alla curva tempo-temperatura Rijkswaterstaat (RWS).



Certificazione FM

Riconosciuta per l'uso in sistemi antincendio (Omologazione rilasciata dalla Factory Mutual Research Corporation for Property Conservation, richiesta in ambito assicurativo).



Per **Impianti Antincendio Sprinkler**
Soddisfa i requisiti del VdS CEA 4001.



Certificazione agli urti

L'ancoraggio è idoneo per carichi impulsivi derivanti da urti.



Ancoraggio che può essere soggetto a carichi dinamici

L'ancoraggio è idoneo e certificato per sistemi soggetti a carichi "prevalentemente non statici" (ossia dinamici).



Il materiale che compone l'ancoraggio è privo di alogeni (non emette gas corrosivi o fumi alogeni, sostanze molto pericolose che se inalate possono causare intossicazioni gravi).



Ancoraggio composto da **nylon** di alta qualità, resistente all'invecchiamento (poliammide).



Acciaio inossidabile

Ancoraggio composto da acciaio inossidabile. Fornisce maggior resistenza nei confronti della corrosione del materiale.



Etichetta dell'aria A+ (bassissima emissione)

Miglior risultato secondo la normativa in vigore sui livelli d'emissione di COV (componenti organici volatili) e la qualità dell'aria interna.



Certificazione per impianti di acqua potabile

I prodotti sono testati per valutare il loro eventuale effetto su caratteristiche organolettiche (odore, sapore, colore) e chimiche di acque destinate al consumo umano per evitare ogni possibilità di contaminazione dovuta a crescita microbica o citotossicità.



Leadership in Energy and Environmental Design

Sistema di certificazione per promuovere un approccio globale alla sostenibilità. La certificazione LEED® viene rilasciata all'edificio, non al singolo prodotto, ma i prodotti giocano un ruolo fondamentale per ottenere il punteggio finale.



Assenza di ponte termico

Classe di trasmittanza termica $\chi = 0,000 \text{ W/K}$