

**Percorso di progettazione avanzata
degli ancoranti – Parte 9**

Il dimensionamento delle riprese di getto in
calcestruzzo



2. Generalità

2. Generalità

2.1 Settori di applicazione

- Nuove costruzioni



2. Generalità

2.1 Settori di applicazione

- Nuove costruzioni



2. Generalità

2.1 Settori di applicazione

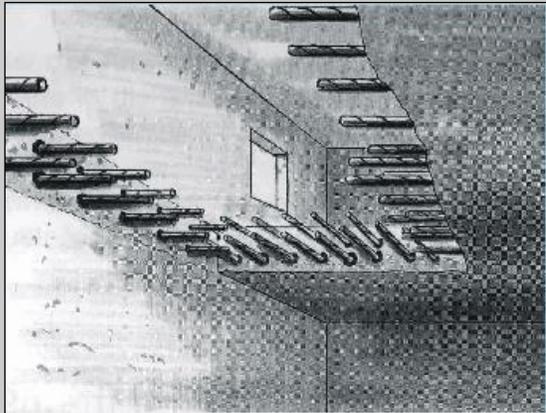
- Consolidamento di strutture esistenti



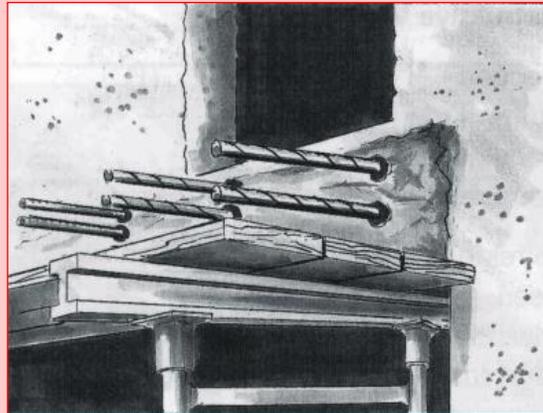
2. Generalità

2.2 Installazioni tipologiche

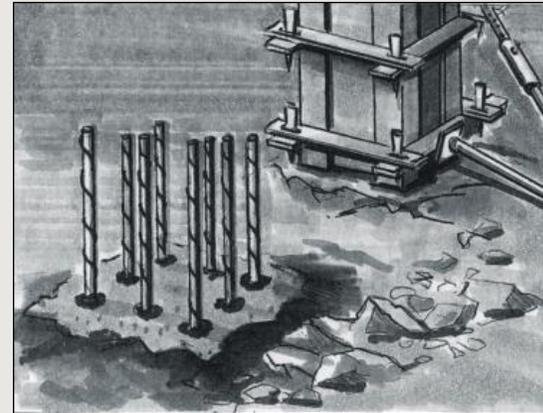
Soletta – Soletta



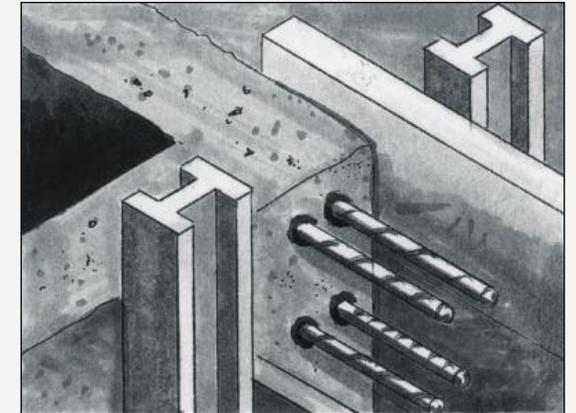
Parete – Soletta



Platea – Colonna



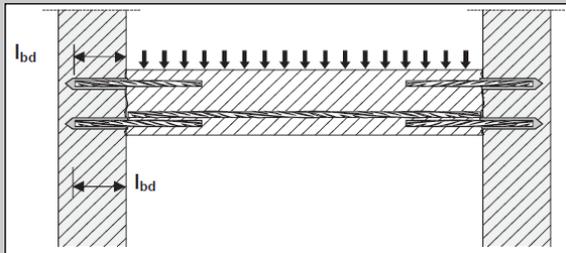
Parete – Parete



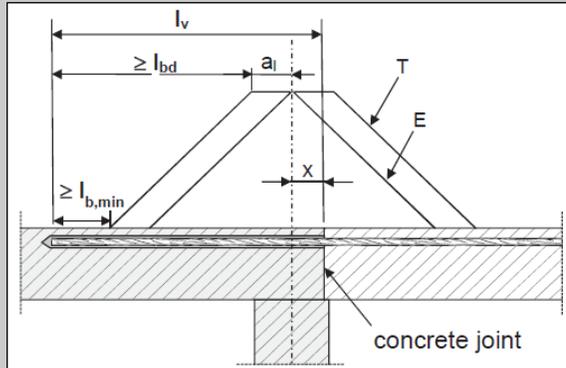
2. Generalità

2.3 Ambito di applicazione

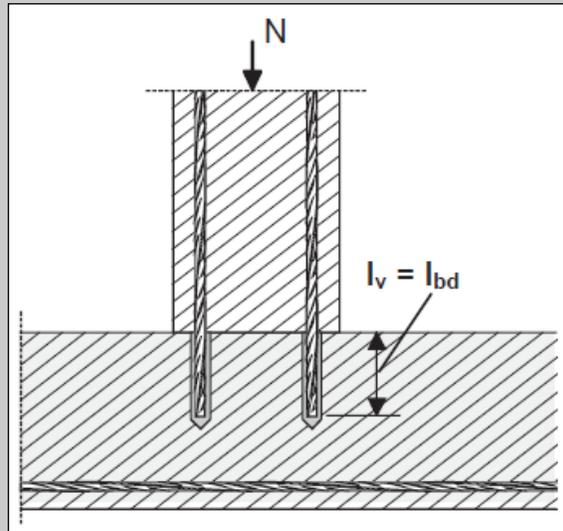
Ancoraggio



Ancoraggio terminale di solai o travi semplicemente appoggiati

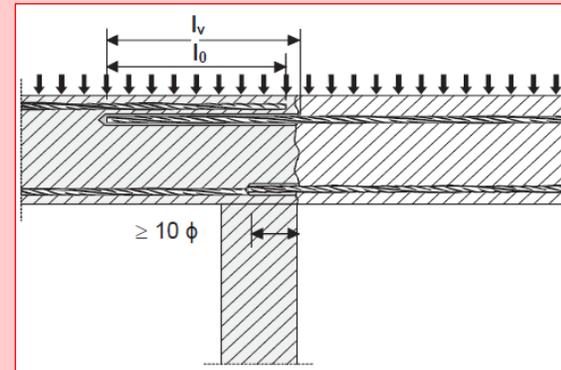


Ancoraggio armatura per coprire la linea delle forze di trazione agenti



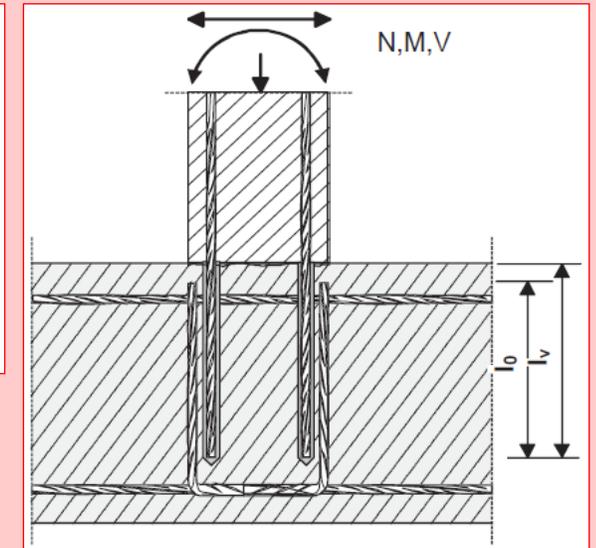
Ancoraggio di barre di armatura per componenti sollecitati principalmente a compressione, le barre di armatura sono sollecitate a compressione

Sovrapposizione



Sovrapposizione per connessioni di barre di armatura di solai e travi

NOTA:
Negli esempi non sono riportate armature trasversali. Dovranno essere presenti armature trasversali come richiesto da EN 1992-1-1

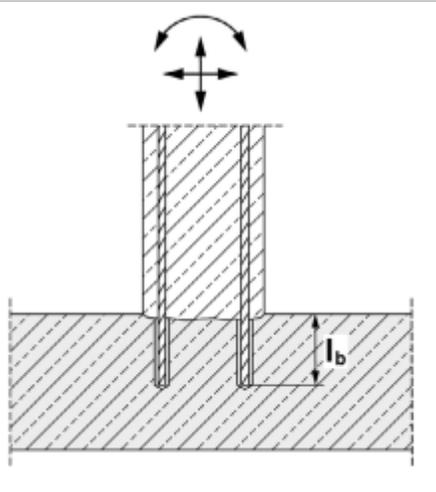


Sovrapposizione in fondazione di una colonna o di una parete dove le barre di armatura sono sollecitate a trazione

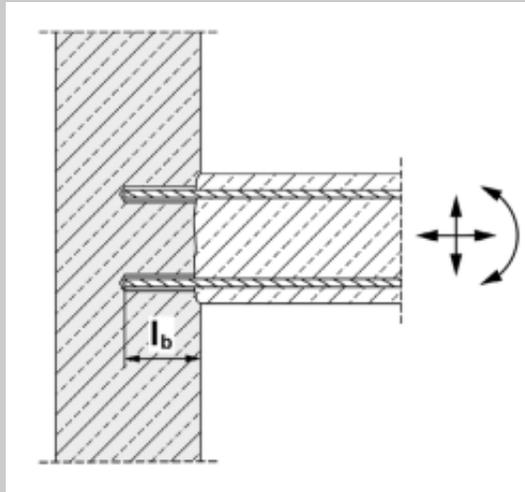
2. Generalità

2.3 Ambito di applicazione

Improved bond splitting behaviour



Ancoraggio di colonna o parete a un elemento di fondazione

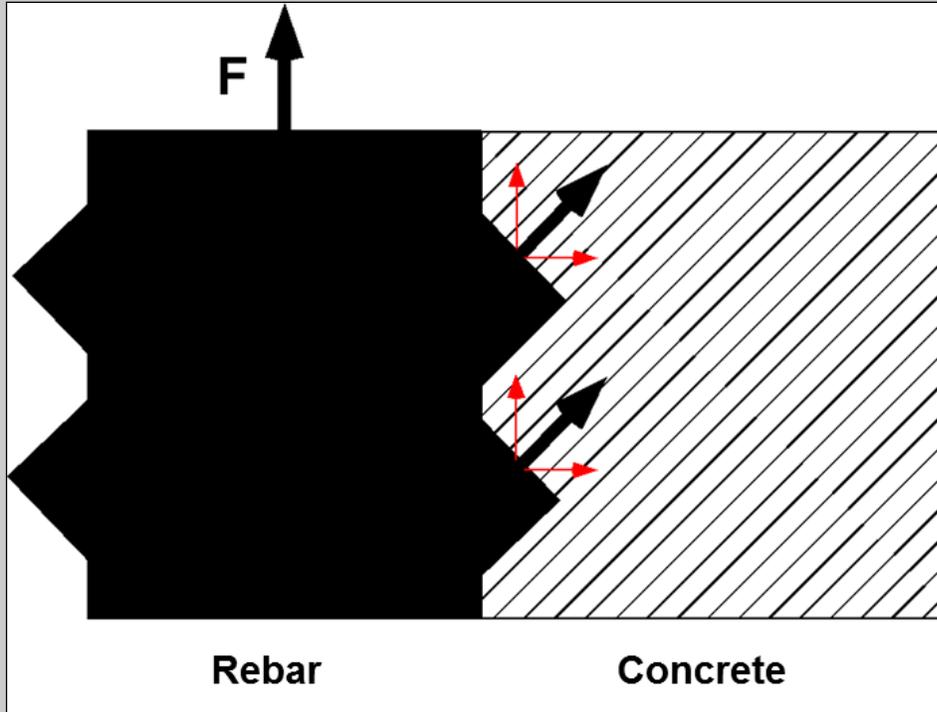


Ancoraggio di soletta o trave a parete, trave o colonna

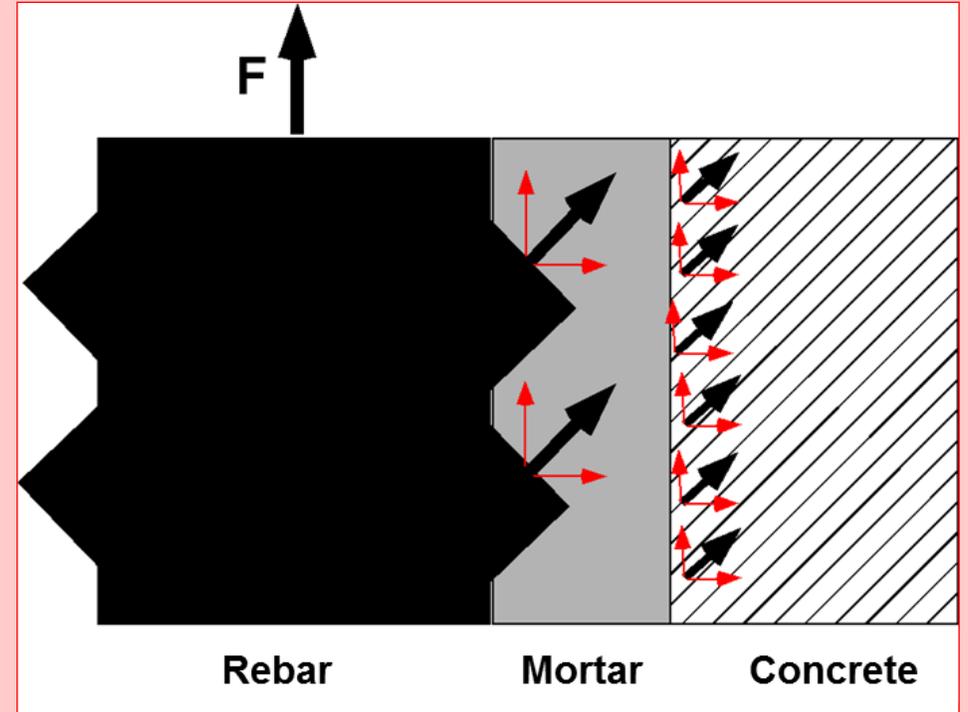
2. Generalità

2.4 Meccanismo di trasferimento del carico

Barra di armatura pre-posizionata nel getto



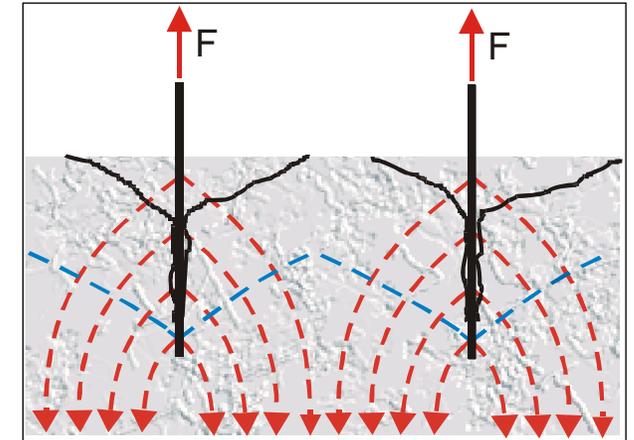
Barra di armatura post-inserita



2. Generalità

2.5 Teoria ancoraggio Vs. Teoria riprese di getto

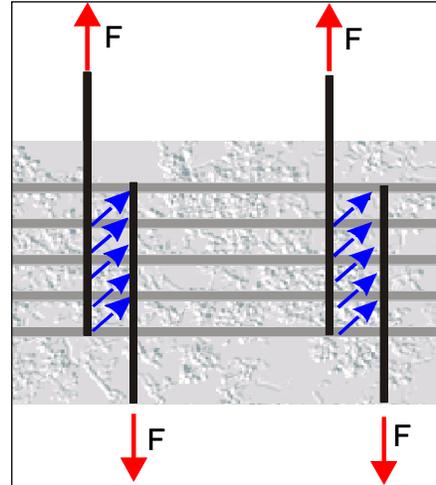
	Teoria ancoraggio
Norma di riferimento	EN 1992-4 (prima ETAG 001)
Azioni di carico	Trazione Taglio Combinata trazione e taglio
Meccanismo di trasferimento azioni	Resistenza a trazione del calcestruzzo
Tipo di rottura	Rottura dell'acciaio (trazione e taglio) rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo, rottura cono di calcestruzzo rottura per splitting, rottura per pry-out del calcestruzzo, rottura del bordo di calcestruzzo
Copriferro minimo	Specifica tecnica di prodotto europea (ETA)
Lunghezza di ancoraggio	$4 \cdot d \leq l_b \leq 20 \cdot d$
Risultato	Capacità portante



2. Generalità

2.5 Teoria ancoraggio Vs. Teoria riprese di getto

Norma di riferimento
Azioni di carico
Meccanismo di trasferimento azioni
Tipo di rottura
Copriferro minimo
Lunghezza di ancoraggio
Risultato



Teoria riprese di getto
EN 1992-1-1÷3
Solo Trazione
Traliccio di Mörsh (modello tirante-puntone)
Rottura dell'acciaio Rottura per pull-out Rottura per splitting
Secondo EN 1992-1-1÷3
$\max\{0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10\phi ; 100 \text{ mm}\} \leq l_b \leq 60 \cdot \phi$
Lunghezza di ancoraggio

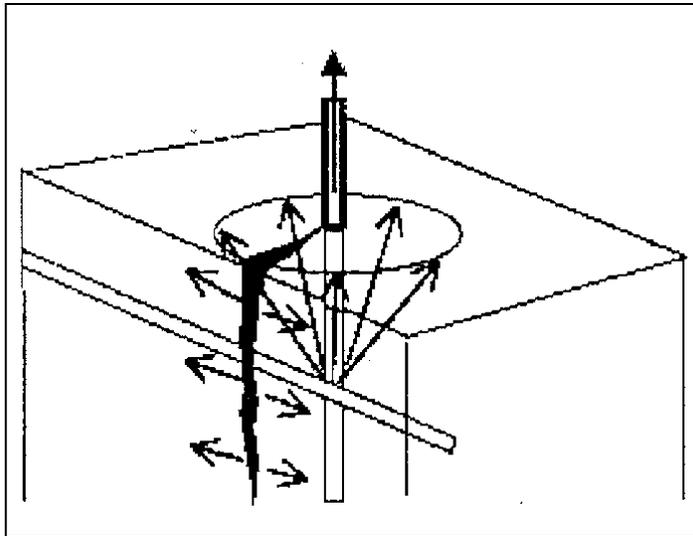
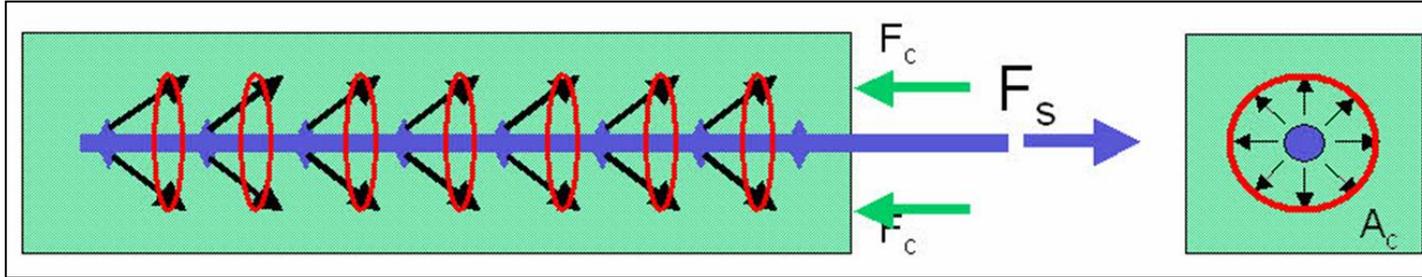
2. Generalità

2.5 Teoria ancoraggio Vs. Teoria riprese di getto

	Teoria ancoraggio	Teoria riprese di getto
Norma di riferimento	EN 1992-4 (prima ETAG 001)	EN 1992-1-1÷3
Azioni di carico	Trazione Taglio Combinata trazione e taglio	Solo Trazione
Meccanismo di trasferimento azioni	Resistenza a trazione del calcestruzzo	Traliccio di Mörsh (modello tirante-puntone)
Tipo di rottura	Rottura dell'acciaio (trazione e taglio) Rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo, Rottura cono di calcestruzzo Rottura per splitting, Rottura per pry-out del calcestruzzo, Rottura del bordo di calcestruzzo	Rottura dell'acciaio Rottura per pull-out Rottura per splitting
Copriferro minimo	Specifica tecnica di prodotto europea (ETA)	Secondo EN 1992-1-1÷3
Lunghezza di ancoraggio	$4 \cdot d \leq l_b \leq 20 \cdot d$	$\max\{0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10\varnothing ; 100 \text{ mm}\} \leq l_b \leq 60 \cdot \varnothing$
Risultato	Capacità portante	Lunghezza di ancoraggio

2. Generalità

2.6 Rottura per fessurazione



■ EN 1992-1-1 - §8.4.1

Le barre, [...] devono essere ancorate in modo tale da consentire la trasmissione sicura delle forze di aderenza al calcestruzzo per evitare la fessurazione longitudinale e il distacco del calcestruzzo (spalling). Se necessario, devono essere utilizzate armature trasversali

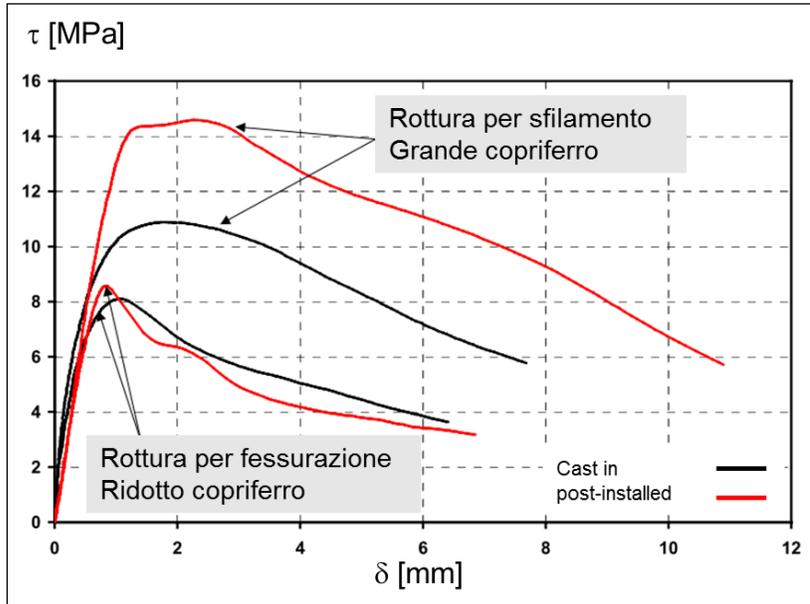
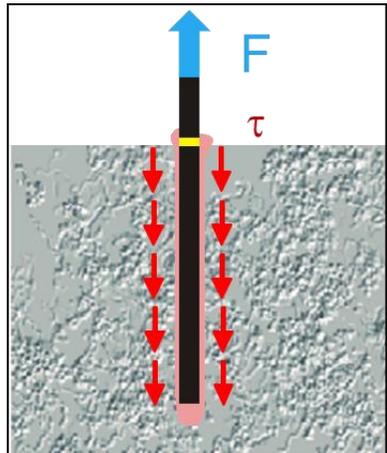
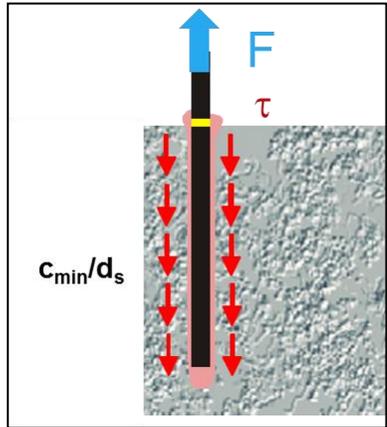
■ EN 1992-1-1 - §7.3

La fessurazione deve essere limitata a un livello tale da non pregiudicare il corretto funzionamento o la durabilità della struttura o da renderne inaccettabile l'aspetto.

$$w_{\max} = 0,30 \text{ mm.}$$

2. Generalità

2.7 Rottura per sfilamento pull-out



■ EN 1992-1-1 - §8.4.1

La tensione ultima di aderenza deve essere tale da non comportare significativi spostamenti relativi tra acciaio e calcestruzzo allo stato limite di esercizio e mantenere un adeguato margine di sicurezza contro la rottura per sfilamento

3. Inquadramento normativo

3. Inquadramento normativo

3.1 Normativa nazionale

D.M. 17.01.2018 (NTC 2018)

11.4.1. ANCORANTI PER USO STRUTTURALE

Per la qualificazione degli ancoranti per uso strutturale si applica quanto specificato al punto C) del § 11.1, sulla base della Linea guida di benessere tecnico europeo ETAG 001, la quale vale anche per le modalità di esecuzione delle prove di accettazione. Con riferimento alla tabella 1.1 del paragrafo 1.2 dell'Annesso E della citata Linea guida ETAG 001, riguardante le categorie minime raccomandate per la qualificazione degli ancoranti in presenza di azioni sismiche, per tutte le classi d'uso di cui al punto 2.4.2 delle presenti norme, la categoria di prestazione da soddisfare è la C2, definita nella predetta Linea guida.

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

La normativa italiana fornisce prescrizioni specifiche per la qualifica degli ancoraggi per applicazioni strutturali

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

DECRETO 17 gennaio 2018.

**Aggiornamento delle «Norme tecniche per
le costruzioni».**



3. Inquadramento normativo

3.1 Normativa nazionale

D.M. 17.01.2018 (NTC 2018)

Cap. 11 – Materiali e prodotti per uso strutturale

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici pubblica periodicamente l'elenco delle Linee Guida per il rilascio della Certificazione di Valutazione Tecnica di specifici prodotti.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

11.1. GENERALITÀ

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'Allegato I del Regolamento UE 305/2011.

I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

Nel caso C), qualora il fabbricante preveda l'impiego dei prodotti strutturali anche con funzioni di compartimentazione antincendio, dichiarando anche la prestazione in relazione alla caratteristica essenziale resistenza al fuoco, le Linee Guida sono elaborate dal Servizio Tecnico Centrale di concerto, per la valutazione di tale specifico aspetto, con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della difesa Civile del Ministero dell'Interno.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici pubblica periodicamente l'elenco delle Linee Guida per il rilascio della Certificazione di Valutazione Tecnica di specifici prodotti.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Al fine di dimostrare l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali e prodotti per uso strutturale, il fabbricante, o altro eventuale operatore economico (importatore, distributore o mandatario come definiti ai sensi dell'articolo 2 del Regolamento UE 305/2011), secondo le disposizioni e le competenze di cui al Capo III del Regolamento UE n.305/2011, è tenuto a fornire copia della sopra richiamata documentazione di identificazione e qualificazione (casi A, B o C), i cui estremi devono essere riportati anche sui documenti di trasporto, dal fabbricante fino al cantiere, comprese le eventuali fasi di commercializzazione intermedia, riferiti alla specifica fornitura.

Nel redigere la "Dichiarazione di Prestazione" e la documentazione di qualificazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alle prestazioni dichiarate. Inoltre, il fabbricante dichiara di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla "Dichiarazione di Prestazione" o alla documentazione di qualificazione ed a tutti i requisiti applicabili.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché - qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C). I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.



3. Inquadramento normativo

3.2 Normativa Europea

Regolamento (UE) N. 305/2011

- Abroga Direttiva 89/106/CEE
- Fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione in tutta UE
- Disciplina le modalità di assegnazione marcatura CE
- Introduce la Dichiarazione di Prestazione (DoP)

REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 9 marzo 2011

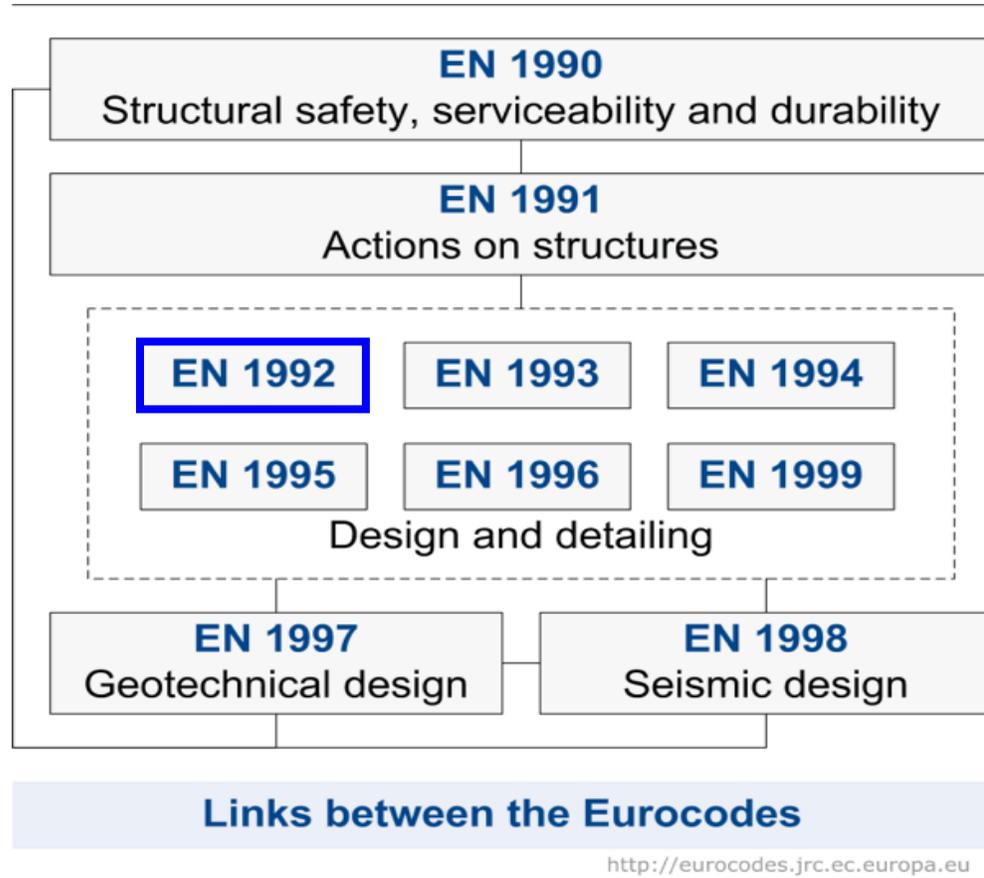
che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio

(Testo rilevante ai fini del SEE)

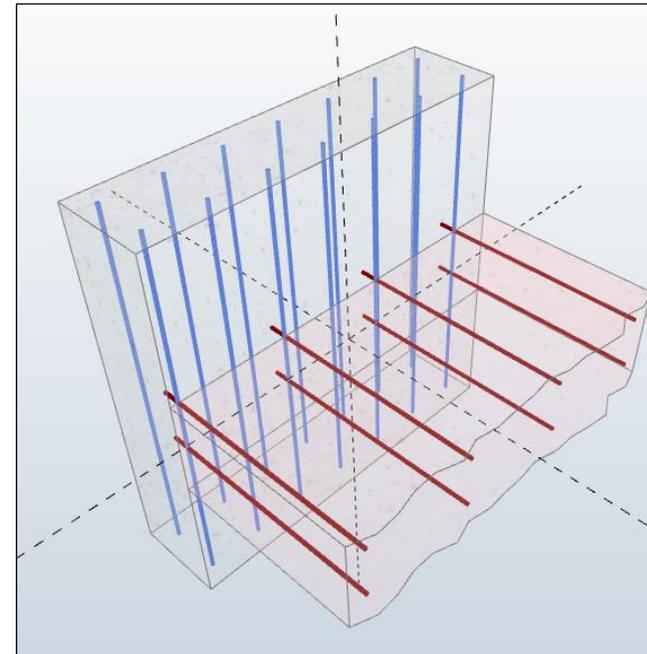
- IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA,
- visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea, in particolare l'articolo 114,
- vista la proposta della Commissione europea,
- visto il parere del Comitato economico e sociale europeo ⁽¹⁾,
- deliberando secondo la procedura legislativa ordinaria ⁽²⁾,
- considerando quanto segue:
- (1) Secondo le norme vigenti negli Stati membri, le opere di costruzione sono concepite e realizzate in modo da non mettere a repentaglio la sicurezza delle persone, degli animali domestici o dei beni e da non danneggiare l'ambiente.
- (2) Tali norme influiscono direttamente sui requisiti dei prodotti da costruzione. Tali requisiti si riflettono perciò su norme e omologazioni tecniche nazionali per i prodotti e su altre specifiche e disposizioni tecniche nazionali legate ai prodotti da costruzione. A causa delle loro differenze, tali requisiti ostacolano il commercio all'interno dell'Unione.
- (3) Il presente regolamento non dovrebbe pregiudicare il diritto degli Stati membri di prescrivere i requisiti che essi reputino necessari per assicurare la protezione della salute, dell'ambiente e dei lavoratori nell'utilizzazione dei prodotti da costruzione.
- (4) Gli Stati membri hanno inerodotto disposizioni, ivi compresi requisiti, concernenti non soltanto la sicurezza degli edifici e delle altre opere di costruzione, ma anche la salute, la durabilità, il risparmio energetico, la protezione dell'ambiente, gli aspetti economici ed altri aspetti importanti di tutela del pubblico interesse. I provvedimenti legislativi, regolamentari e amministrativi o la giurisprudenza relativi alle opere di costruzione e stabiliti a livello di Unione o di Stato membro possono incidere sui requisiti dei prodotti da costruzione. Poiché è probabile che il loro effetto sul funzionamento del mercato interno sia molto simile, ai fini del presente regolamento è opportuno considerare tali provvedimenti legislativi, regolamentari e amministrativi o la giurisprudenza alla stregua di «disposizioni».
- (5) Ove applicabili, le disposizioni relative all'uso o agli usi previsti di un prodotto da costruzione in uno Stato membro, tese a soddisfare requisiti di base delle opere di costruzione, determinano le caratteristiche essenziali per le quali deve essere dichiarata la prestazione. Al fine di evitare una dichiarazione di prestazione «vuota», dovrebbe essere dichiarata almeno una delle caratteristiche essenziali di un prodotto da costruzione che sono pertinenti all'uso o agli usi dichiarati.
- (6) La direttiva 89/106/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1988, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione ⁽³⁾, mirava ad eliminare gli ostacoli tecnici agli scambi nel campo dei prodotti da costruzione per migliorarne la libera circolazione in seno al mercato interno.
- (7) Al fine di realizzare tale obiettivo, la direttiva 89/106/CEE prevedeva la definizione di norme armonizzate per i prodotti da costruzione e il rilascio di benestare tecnici europei.
- (8) Per semplificare e chiarire la normativa vigente e migliorare la trasparenza e l'efficacia dei provvedimenti in atto, è opportuno sostituire la direttiva 89/106/CEE.
- ⁽¹⁾ GU C 218 dell'11.9.2009, pag. 15.
⁽²⁾ Posizione del Parlamento europeo del 24 aprile 2009 (GU C 184 E dell'8.7.2010, pag. 441) e posizione del Consiglio in prima lettura del 13 settembre 2010 (GU C 282 E del 19.10.2010, pag. 1), posizione del Parlamento europeo del 18 gennaio 2011 (non ancora pubblicata nella Gazzetta ufficiale) e decisione del Consiglio del 28 febbraio 2011.
⁽³⁾ GU L 40 dell'11.2.1989, pag. 12.

3. Inquadramento normativo

3.2 Normativa Europea *di progettazione*



Elemento **esistente** in calcestruzzo
EN 1992 (EC2)



Nuovo elemento in calcestruzzo
EN 1992 (EC2)

3. Inquadramento normativo

3.3 Sistema “qualifica + progettazione”

Criteri di valutazione

Documento di Valutazione Europea (EAD) descrive i metodi e i criteri per la valutazione della performance di un prodotto da costruzione relativamente alle sue caratteristiche essenziali

Dati Tecnici

La **Valutazione Tecnica Europea (ETA)** fornisce le informazioni sulle prestazioni di un prodotto da costruzione relativamente alle sue caratteristiche essenziali, in conformità al rispettivo EAD

Metodo di progettazione

La **Linea Guida** o il **Rapporto Tecnico** forniscono i metodi di progettazione degli ancoranti chimici in muratura o degli ancoranti plastici per sistemi ridondanti non strutturali

3. Generalità & Inquadramento normativo

3.3 Sistema “qualifica + progettazione” *precedente*

Criteri di valutazione

The image shows the cover of a technical report. On the left, there are two European Union flags. The main title is 'ETA TECHNICAL REPORT' in large blue letters. Below it, the subtitle reads 'Assessment of post-installed rebar connections'. At the bottom, it specifies 'TR 023 Edition November 2006' and 'EUROPEAN ORGANISATION FOR TECHNICAL APPROVALS'.

Dati tecnici

The image shows the cover of a technical report. At the top, it features the logos for 'Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)' and 'Member of EOTA'. The title is 'European Technical Assessment of 13 December 2017' with the reference 'ETA-17/1056'. It is an English translation of the original German version. The report details the 'Rebar connection with Fischer injection system FIS EM Plus' by 'fischerwerke GmbH & Co. KG'. It mentions that the assessment contains 20 pages including 3 annexes and is based on Regulation (EU) No 305/2011.

Metodo di progettazione

The image shows the cover of the standard 'UNI EN 1992-1-1:2015'. The title is 'Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings'. It is the Italian version of the European standard EN 1992-1-1. The cover includes the UNI logo and the text 'ENTE ITALIANO DI NORMAZIONE'. It also mentions the date 'APRILE 2015' and the ICS code '91.010.30, 91.080.40'.

3. Inquadramento normativo

3.3 Sistema “qualifica + progettazione” *nuovo*

Criteri di valutazione

Dati tecnici

Metodo di progettazione

3. Inquadramento normativo

3.4 Caratteristiche essenziali – EADs

N°	Caratteristica essenziale	Metodo di valutazione	Prestazione del prodotto
Requisito di base per le costruzioni 1 (BWR 1): Resistenza meccanica e stabilità			
	Resistenza caratteristica sotto azioni statiche e quasi statiche		
1	Resistenza di aderenza di barre post-inserite	EAD 330087-00-0601 EAD 330087-01-0601	$f_{bd,PIR}$ [MPa], $f_{bd,PIR,100y}$ [MPa]
2	Fattore di efficienza di aderenza		k_b [-], $k_{b,100y}$ [-]
3	Fattore di amplificazione per la lunghezza minima di ancoraggio		α_{lb} [-], $\alpha_{lb,100y}$ [-]
	Resistenza caratteristica sotto azioni sismiche		
4	Resistenza di aderenza sotto azioni sismiche	EAD 330087-01-0601	$f_{bd,seis}$ [MPa], $f_{bd,seis,100y}$ [MPa]
5	Fattore di efficienza di aderenza sismica		$k_{b,seis}$ [-], $k_{b,seis,100y}$ [-]
6	Copriferro minimo		$c_{min,seis}$ [mm]
Requisito di base per le costruzioni 2 (BWR 2): Sicurezza in caso di incendio			
7	Reazione al fuoco	-	Classe A1 secondo EN 13501-1
	Resistenza al fuoco		
8 / 9	Resistenza di aderenza per temperature incrementate	EAD 330087-00-0601 EAD 330087-01-0601	$f_{bk,fi}(\theta)$ [MPa]; $k_{fi}(\theta)$ [-]; θ_{max} [°C] $f_{bk,fi,100y}(\theta)$ [MPa]; $k_{fi,100y}(\theta)$ [-]

3. Inquadramento normativo

3.5 Qualifica attraverso EAD 330087-00-0601

Marcatura CE attraverso EAD 330087-00-0601

Test di qualifica prodotto:

- Serie 1: Resistenza di adesione di riferimento in calcestruzzo non fessurato C20/25
- Serie 2: Resistenza di adesione di riferimento in calcestruzzo non fessurato C50/60
- Serie 3 e 4: Resistenza di adesione in calcestruzzo fessurato C20/25
- Serie 5 e 6: Resistenza di adesione in calcestruzzo fessurato C50/60
- Serie 7: Sicurezza di installazione in calcestruzzo asciutto C20/25
- Serie 8: Sicurezza di installazione in calcestruzzo umido C20/25
- Serie 9: Installazione alla minima temperatura di installazione
- Serie 10: Installazione alla massima temperatura di installazione
- Serie 11: Corretta iniezione della resina
- Serie 12: Installazione in direzione verticale verso l'alto
- Serie 13: Installazione in direzione orizzontale
- Serie 14: Carichi mantenuti
- Serie 15: Condizioni di gelo/disgelo
- Serie 16: Alta alcalinità e atmosfera solforosa
- Serie 17: Resistenza alla corrosione delle barre di armatura
- Serie 18: Resistenza di adesione per temperature incrementate

Line	Purpose of test	Concrete strength class ¹⁾	Rebar size ϕ [mm] ²⁾	Setting depth l_s [mm] ³⁾	Minimum number of tests	Criteria	Test procedure / assessment
Basic tension tests							
1	Reference tension tests in uncracked concrete	C20/25	all ¹⁰⁾	10 ϕ	5 each	$f_{tm} \geq 7,1$ [N/mm ²] ¹⁴⁾	2.2.1.1
2		C50/60	ϕ_{max}	7 ϕ	5		
3	Reference tension tests in cracked concrete ($\Delta w = 0,3 \text{ mm}$) ⁴⁾	C20/25	12	10 ϕ	5	-	2.2.2
4			ϕ_{max}		5		
5		C50/60	12	7 ϕ	5		
6			ϕ_{max}		5		
Functioning under tension load with respect to							
7	Robustness in dry concrete ^{5) 10)}	C20/25	s/m/l	10 ϕ	5 each	$rqd_{\alpha} \geq 0,8$	2.2.1.2
8	Robustness in wet concrete ^{5) 10)}	C20/25	s/m/l	10 ϕ	5 each	$rqd_{\alpha} \geq 0,75$	2.2.1.3
9	Installation at minimum installation temperature ¹⁵⁾	C20/25	ϕ_{max}	max l_s	3		2.2.1.4
10	Installation at maximum installation temperature	C20/25	ϕ_{max}	max l_s	3		2.2.1.4
11	Correct injection	-	ϕ_{max}	max l_s	3		2.2.1.5
12	Vertical upwards installation direction ^{7) 13)}	C20/25	ϕ_{max}	10 ϕ	5	$rqd_{\alpha} \geq 0,9$	2.2.1.6
13	Horizontal installation direction ⁸⁾	C20/25	ϕ_{max}	10 ϕ	5	$rqd_{\alpha} \geq 0,9$	
14	Sustained loads ^{9) 13)}	C20/25	12	10 ϕ	5	$rqd_{\alpha} \geq 0,9$	2.2.1.7
15	Freeze/thaw conditions ¹³⁾	C50/60	12	7 ϕ	5	$rqd_{\alpha} \geq 0,9$	2.2.1.8
16	High alkalinity and sulphurous atmosphere ¹³⁾	C20/25	12 ¹¹⁾	-	3 x 10		2.2.1.9
17	Corrosion resistance of rebar ¹²⁾	C20/25	12	70 mm	3		2.2.1.10
Resistance to fire							
18	Bond strength at increased temperature ^{4) 9)}	C20/25	12	10 ϕ	20		2.2.4



Deutsches Institut für Bautechnik

Approval body for construction products and types of construction

Bautechnisches Prüfamt

An institution established by the Federal and Lander Governments



Member of

ETA

www.eta.eu

Designated according to Article 28 of Regulation (EU) No 305/2011 and member of EOTA (European Organisation for Technical Assessment)

European Technical Assessment **ETA-17/1056**
of 7 January 2020

English translation prepared by DIBt - Original version in German language

General Part

<p>Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment: Deutsches Institut für Bautechnik</p> <p>Trade name of the construction product: Rebar connection with Fischer injection system FIS EM Plus</p> <p>Product family to which the construction product belongs: Injection system for post-installed rebar connections</p> <p>Manufacturer: Fischerwerke GmbH & Co. KG Oto-Hahn-Straße 15 79211 Denslingen DEUTSCHLAND</p> <p>Manufacturing plant: Fischerwerke</p> <p>This European Technical Assessment contains 26 pages including 3 annexes which form an integral part of this assessment</p> <p>This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of EAD 331522-00-0601</p> <p>This version replaces ETA-17/1056 issued on 13 December 2017</p>	<p>ETA-17/1056</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

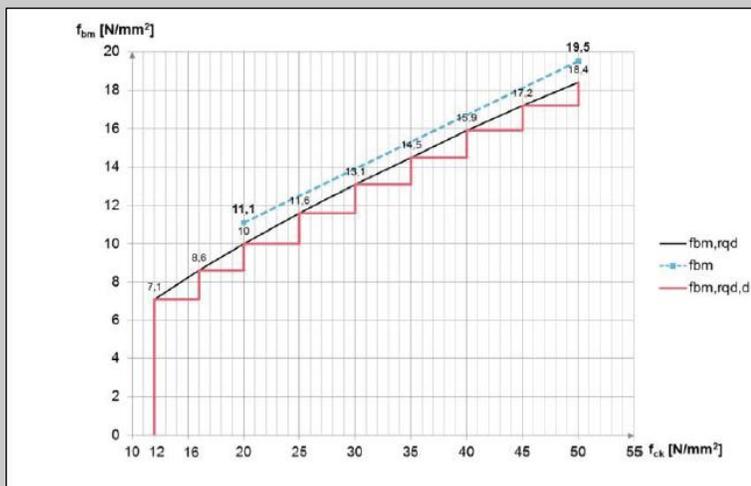
Deutsches Institut für Bautechnik
Kölnenerstraße 30 | 10623 Berlin | GERMANY | Phone: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-200 | Email: dibt@ditb.de | www.dibt.de

ZT/64/19 5.06.21479/19

3. Inquadramento normativo

3.5 Qualifica attraverso EAD 330087-00-0601

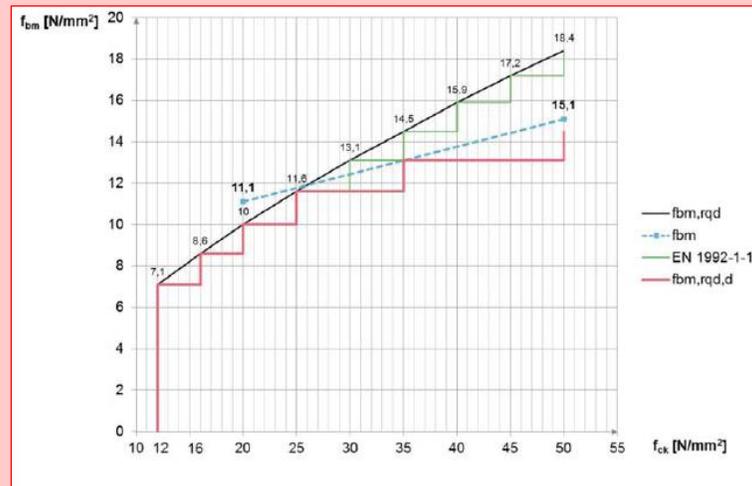
Fattore di efficienza k_b – Esempio A



Progettazione secondo EN 1992-1-1 senza riduzioni

Concrete class	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
f_{ck} [N/mm ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
f_{bm} [N/mm ²]	8,9	10,0	11,1	12,5	13,9	15,3	16,7	18,1	19,5
$f_{bm,rqd}$ [N/mm ²]	7,1	8,6	10,0	11,6	13,1	14,5	15,9	17,2	18,4
$f_{bm,rqd,d}$ [N/mm ²]	7,1	8,6	10,0	11,6	13,1	14,5	15,9	17,2	18,4
k_b [-]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²] ¹⁾	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3

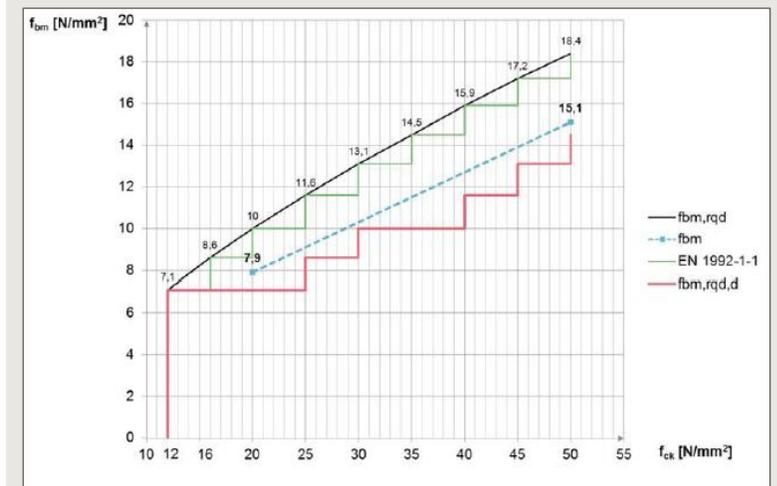
Fattore di efficienza k_b – Esempio B



Resistenza di adesione richiesta per C50/60 non raggiunta

Concrete class	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
f_{ck} [N/mm ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
f_{bm} [N/mm ²]	-	-	11,1	11,8	12,4	13,1	13,8	14,4	15,1
$f_{bm,rqd}$ [N/mm ²]	7,1	8,6	10,0	11,6	13,1	14,5	15,9	17,2	18,4
$f_{bm,rqd,d}$ [N/mm ²]	7,1	8,6	10,0	11,6	11,6	13,1	13,1	13,1	14,5
k_b [-]	1,0	1,0	1,0	1,0	0,89	0,90	0,82	0,76	0,79
$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²] ¹⁾	1,6	2,0	2,3	2,7	2,7	3,0	3,0	3,0	3,4

Fattore di efficienza k_b – Esempio C



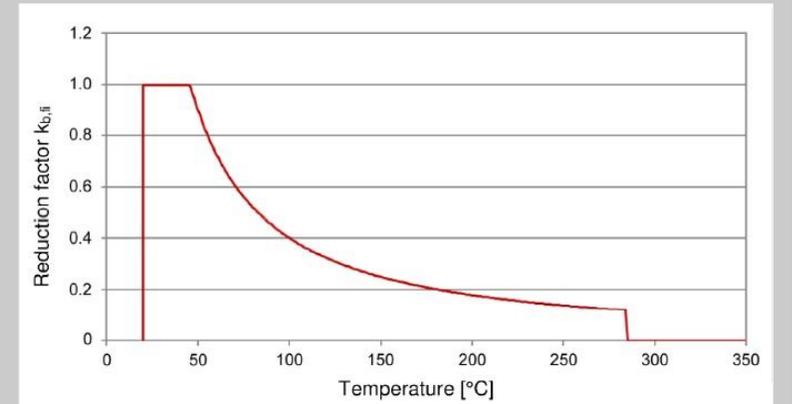
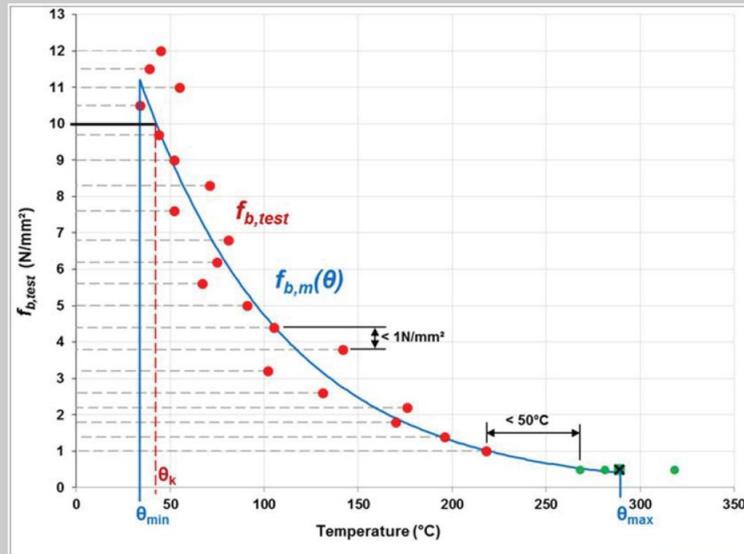
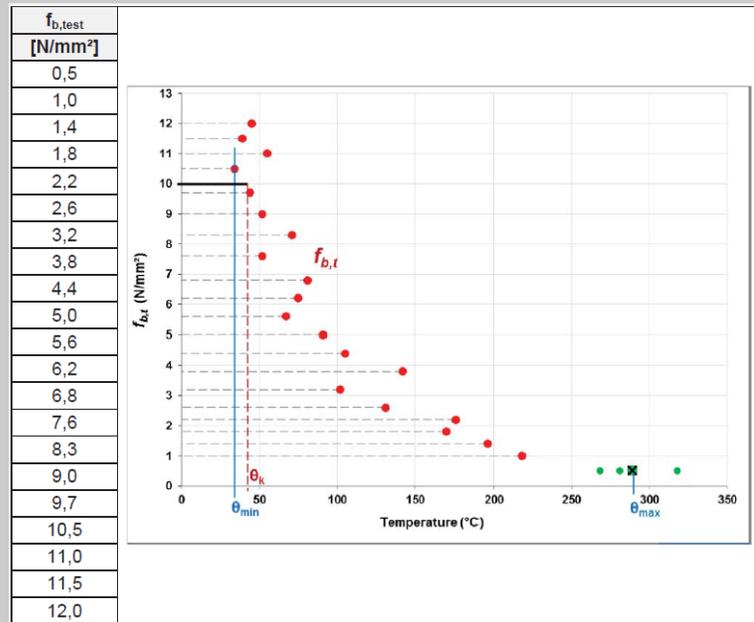
Resistenza di adesione richiesta per C20/25 e C50/60 non raggiunta

Concrete class	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
f_{ck} [N/mm ²]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
f_{bm} [N/mm ²]	-	-	7,9	9,1	10,3	11,5	12,7	13,9	15,1
$f_{bm,rqd}$ [N/mm ²]	7,1	8,6	10,0	11,6	13,1	14,5	15,9	17,2	18,4
$f_{bm,rqd,d}$ [N/mm ²]	-	-	7,1	8,6	10,0	10,0	11,6	13,1	14,5
k_b [-]	-	-	0,71	0,74	0,76	0,69	0,73	0,76	0,79
$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²] ¹⁾	-	-	1,6	2,0	2,3	2,3	2,7	3,0	3,4

3. Inquadramento normativo

3.5 Qualifica attraverso EAD 330087-00-0601

Resistenza di adesione per temperature incrementate



$f_{bd,fi}$ valore di progetto della resistenza di adesione in caso di incendio
 θ temperatura in °C

$k_{b,fi}(\theta)$ Fattore di riduzione sotto esposizione al fuoco

f_{bd} valore di progetto a temperatura ambiente

γ_C Fattore parziale di sicurezza secondo EN 1992-1-1:2004+AC:2010

$\gamma_{M,fi}$ Fattore parziale di sicurezza secondo EN 1992-1-2:2004+AC:2008

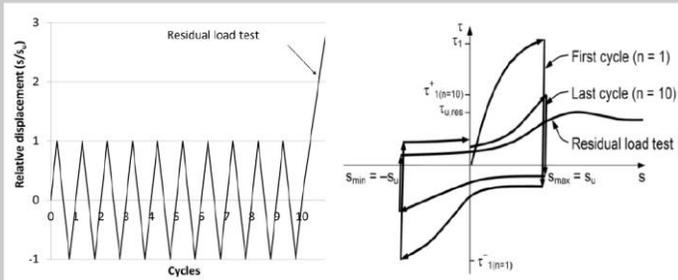
$$f_{bd,fi} = k_{b,fi}(\theta) \cdot f_{bd} \cdot \frac{\gamma_C}{\gamma_{M,fi}}$$

$$k_{b,fi} = \begin{cases} \frac{862,3 \cdot \theta^{-1,166}}{10} & \theta > 46 \text{ °C} \\ 0,0 & \theta > 284 \text{ °C} \end{cases}$$

3. Inquadramento normativo

3.6 Qualifica attraverso EAD 330087-01-0601

Resistenza di adesione sotto carichi sismici $f_{bd,seis}$



- Serie 1: test su CIs \geq C16/20
- Serie 2: test su CIs \leq C50/60
- 3 diametri: ϕ_{min} , ϕ_{med} , ϕ_{max}
- Test ciclico (10 cicli) a spostamento imposto costante s_u e poi fino a rottura

Fattore di riduzione per azioni sismiche:

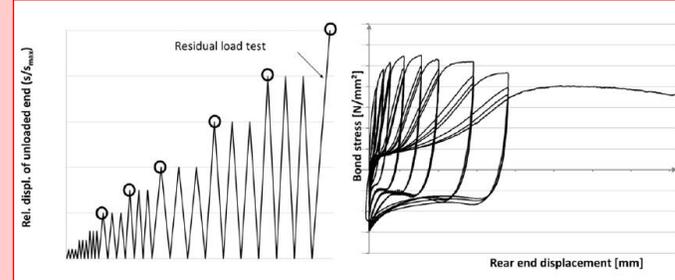
$$k_{b,seis} = \frac{f_{bm,rqd,d}}{f_{bm,rqd}} \leq k_b$$

Resistenza di aderenza sotto azioni sismiche:

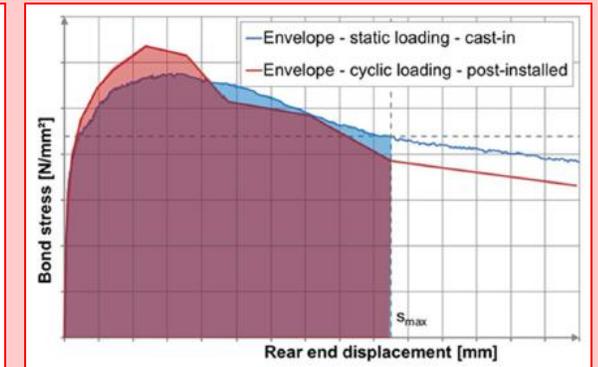
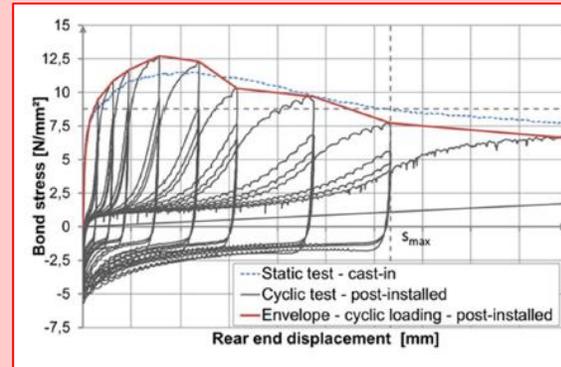
$$f_{bd,seis} = k_{b,seis} \cdot f_{bd}$$

Concrete strength class	Design values for the ultimate bond resistance according to EC2 and EC8 for good bond conditions, f_{bd} (N/mm ²)	Required bond resistance for post-installed rebars, $f_{bm,rqd}$
C16/20	2,0	8,6
C20/25	2,3	10,0
C25/30	2,7	11,6
C30/37	3,0	13,1
C35/45	3,4	14,5
C40/50	3,7	15,9
C45/55	4,0	17,2
C50/60	4,3	18,4

Copriferro minimo $c_{min,seism}$



- Serie 1: Test su CIs \geq C16/60
- Diametro: $\phi = 20$ mm
- Test ciclico (25 cicli) a spostamento imposto crescente e poi fino a rottura per splitting con copriferro minimo



3. Inquadramento normativo

3.7 Qualifica attraverso EN 1504-6

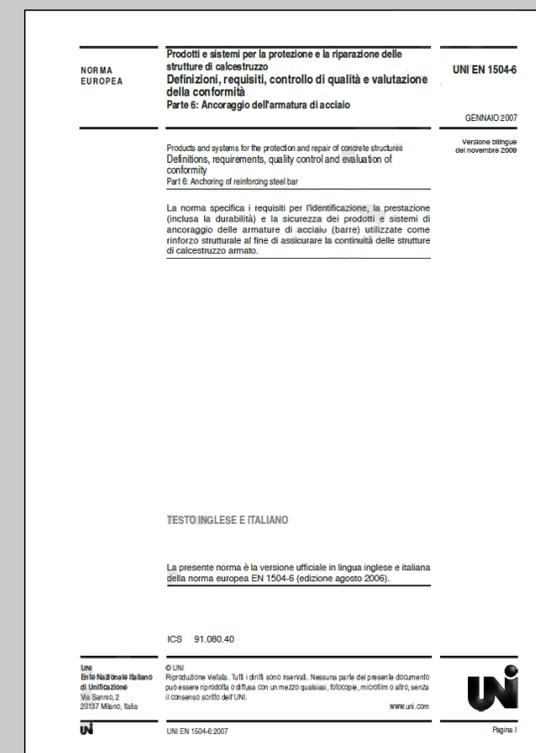
Marcatura CE attraverso Norma Europea EN 1504-6:2007

Scopo e campo di applicazione:

- La norma EN 1504-6:2007 specifica i requisiti di identificazione, prestazionali (compresa durabilità) e di sicurezza dei prodotti e sistemi da impiegare per l'ancoraggio di armatura di acciaio (barra di armatura) nei **consolidamenti strutturali** destinati a garantire la continuità delle strutture di calcestruzzo armato.

Test di qualifica prodotto:

Punto N°	Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisito
1	Sfilamento	prEN 1881	Spostamento $\leq 0,6$ mm al carico di 75 kN
2	Contenuto ioni cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05\%$
3	Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	$\geq 45^\circ$ C oppure 20° C al di sopra della temperatura massima ambientale della struttura in servizio qualsiasi sia il valore più alto
4	Scorrimento viscoso sotto carico di trazione	prEN 1544	Spostamento $\leq 0,6$ mm dopo caricamento continuo di 50 kN dopo 3 mesi
5	Rilascio di sostanza pericolose	—	—
6	Classe di reazione al fuoco	EN 13501-1	—



3. Inquadramento normativo

3.8 Ancoranti fischer per connessioni di barre di armatura post-installate

Ancorante epossidico FIS EM Plus



Foratura roto-percussione	Foratura con punta cava	Foratura con carotatore
✓	✓	✓

Carichi statici	Carichi sismici	Fuoco	Temp. Inst.	L. ancor. max
Ø8 ÷ Ø40	Ø8 ÷ Ø40	Ø8 ÷ Ø40	-5 ÷ +40°C	2.000 mm

Ancorante epossidico FIS EB



Foratura roto-percussione	Foratura con punta cava	Foratura con carotatore
✓	✗	✓

Carichi statici	Carichi sismici	Fuoco	Temp. Inst.	L. ancor. max
Ø8 ÷ Ø40	-	-	+5 ÷ +40°C	2.000 mm

Ancorante vinilestere ai silani FIS SB



Foratura roto-percussione	Foratura con punta cava	Foratura con carotatore
✓	✗	✗

Carichi statici	Carichi sismici	Fuoco	Temp. Inst.	L. ancor. max
Ø8 ÷ Ø32	-	-	+5 ÷ +40°C	3.000 mm

3. Inquadramento normativo

3.8 Ancoranti fischer per connessioni di barre di armatura post-installate

Ancorante vinilestere FIS V



Foratura roto-percussione		Foratura con punta cava		Foratura con carotatore
✓		✓		✗
Carichi statici	Carichi sismici	Fuoco	Temp. Inst.	L. ancor. max
Ø8 ÷ Ø28	–	Ø8 ÷ Ø28	0 ÷ +40°C	2.000 mm

Ancorante vinilestere PRO.1



Foratura roto-percussione		Foratura con punta cava		Foratura con carotatore
✓		✗		✗
Carichi statici	Carichi sismici	Fuoco	Temp. Inst.	L. ancor. max
Ø8 ÷ Ø20	–	–	0 ÷ +40°C	1.800 mm

4. Metodi di calcolo

4. Metodi di calcolo

4.1 EN 1992-1-1 – Ancoraggio

Lunghezza di ancoraggio di progetto [§8.4.2, §8.4.3, §8.4.4]

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd}) \text{ lunghezza di base dell'ancoraggio [§8.4.3(2)]}$$

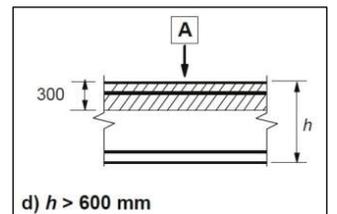
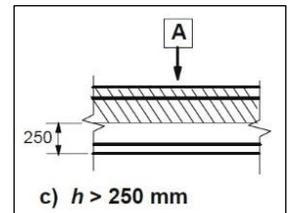
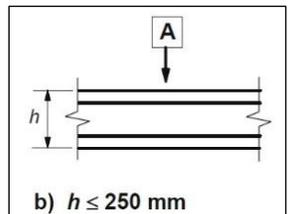
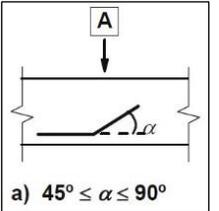
σ_{sd} Tensione di progetto della barra

$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$ Tensione di aderenza di progetto per una barra ad aderenza migliorata [§8.4.2(2)]:

$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05}/\gamma_c$ Resistenza di progetto a trazione [§3.1.6(2)]

η_2 Coefficiente di diametro $\eta_2 = \begin{cases} 1,0 & \phi \leq 32 \text{ mm} \\ (132 - \phi)/100 & \phi > 32 \text{ mm} \end{cases}$

η_1 Coefficiente di qualità delle condizioni di aderenza $\eta_1 = \begin{cases} 1,0 & \text{Buona aderenza} \\ 0,7 & \text{Altri casi} \end{cases}$



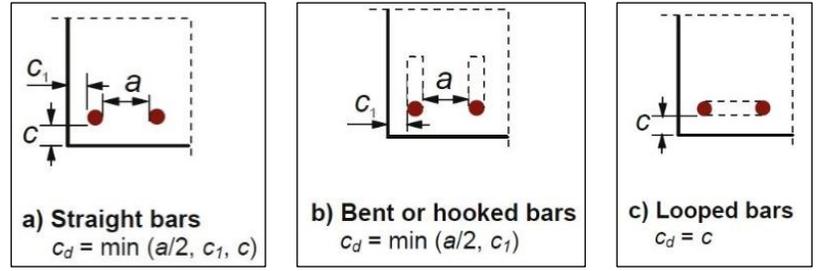
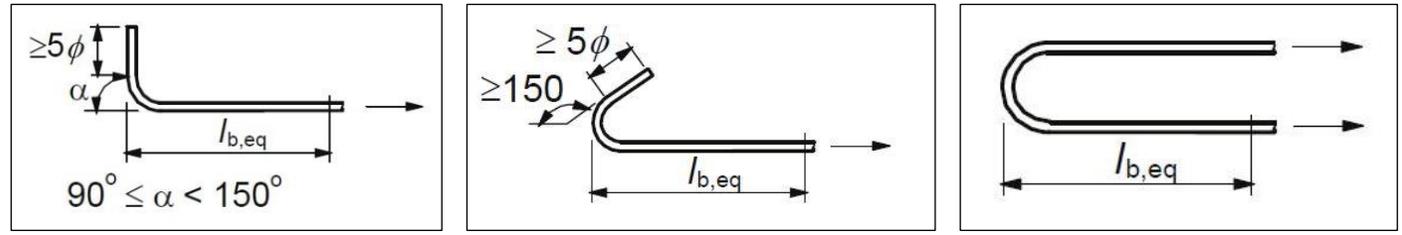
4. Metodi di calcolo

4.1 EN 1992-1-1 – Ancoraggio

Lunghezza di ancoraggio di progetto [§8.4.2, §8.4.3, §8.4.4]

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Fattore di influenza	Tipo di ancoraggio	In tensione	In compressione
Forma delle barre	Diritto Non diritto	$\alpha_1 = 1,0$ $\alpha_1 = 0,7$ se $c_d > 3 \cdot \phi$	$\alpha_1 = 1,0$



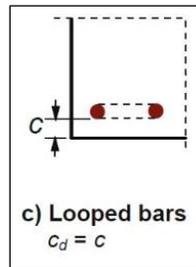
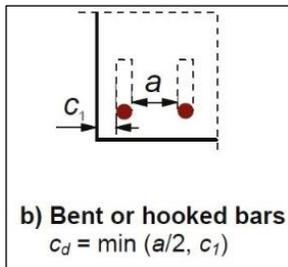
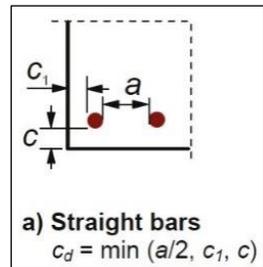
4. Metodi di calcolo

4.1 EN 1992-1-1 – Ancoraggio

Lunghezza di ancoraggio di progetto [§8.4.2, §8.4.3, §8.4.4]

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Fattore di influenza	Tipo di ancoraggio	In tensione	In compressione
Forma delle barre	Diritto Non diritto	$\alpha_1 = 1,0$ $\alpha_1 = 0,7$ se $c_d > 3 \cdot \phi$	$\alpha_1 = 1,0$
Copriferro	Diritto Non diritto	$0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - \phi) / \phi \leq 1,0$ $0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - 3 \cdot \phi) / \phi \leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$



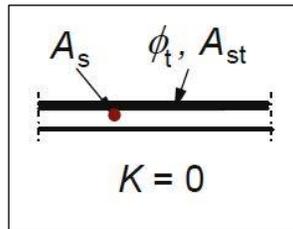
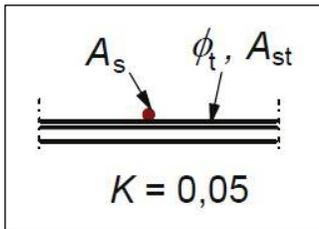
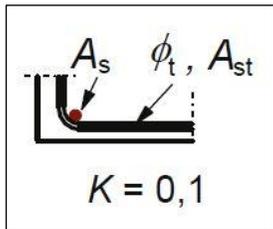
4. Metodi di calcolo

4.1 EN 1992-1-1 – Ancoraggio

Lunghezza di ancoraggio di progetto [§8.4.2, §8.4.3, §8.4.4]

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Fattore di influenza	Tipo di ancoraggio	In tensione	In compressione
Forma delle barre	Diritto Non diritto	$\alpha_1 = 1,0$ $\alpha_1 = 0,7$ se $c_d > 3 \cdot \phi$	$\alpha_1 = 1,0$
Copriferro	Diritto Non diritto	$0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - \phi) / \phi \leq 1,0$ $0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - 3 \cdot \phi) / \phi \leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
Confinamento con barre trasversali non saldate alle barre longitudinale	Tutti i tipi	$0,7 \leq \alpha_3 = 1 - K \cdot \lambda \leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$



$$\lambda = (\sum A_{st} - \sum A_{st,min}) / A_s$$

$\sum A_{st}$ area delle barre trasversali lungo l_{bd}

$$\sum A_{st,min} = \begin{cases} 0,25 \cdot A_s & \text{travi} \\ 0 & \text{solai} \end{cases} \text{ area minima barre trasversali}$$

A_s area singola barra ancorata con diametro massimo

4. Metodi di calcolo

4.1 EN 1992-1-1 – Ancoraggio

Lunghezza di ancoraggio di progetto [§8.4.2, §8.4.3, §8.4.4]

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Fattore di influenza	Tipo di ancoraggio	In tensione	In compressione
Forma delle barre	Diritto Non diritto	$\alpha_1 = 1,0$ $\alpha_1 = 0,7$ se $c_d > 3 \cdot \phi$	$\alpha_1 = 1,0$
Copriferro	Diritto Non diritto	$0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - \phi) / \phi \leq 1,0$ $0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - 3 \cdot \phi) / \phi \leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
Confinamento con barre trasversali non saldate alle barre longitudinale	Tutti i tipi	$0,7 \leq \alpha_3 = 1 - K \cdot \lambda \leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Confinamento con barre trasversali saldate alle barre longitudinali		$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$

4. Metodi di calcolo

4.1 EN 1992-1-1 – Ancoraggio

Lunghezza di ancoraggio di progetto [§8.4.2, §8.4.3, §8.4.4]

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Fattore di influenza	Tipo di ancoraggio	In tensione	In compressione
Forma delle barre	Diritto Non diritto	$\alpha_1 = 1,0$ $\alpha_1 = 0,7$ se $c_d > 3 \cdot \phi$	$\alpha_1 = 1,0$
Copriferro	Diritto Non diritto	$0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - \phi) / \phi \leq 1,0$ $0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 \cdot (c_d - 3 \cdot \phi) / \phi \leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
Confinamento con barre trasversali non saldate alle barre longitudinale	Tutti i tipi	$0,7 \leq \alpha_3 = 1 - K \cdot \lambda \leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Confinamento con barre trasversali saldate alle barre longitudinali		$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$
Confinamento con pressione trasversale		$0,7 \leq \alpha_5 \leq 1 - 0,04 \cdot p \leq 1,0$	–

4. Metodi di calcolo

4.3 EN 1992-1-1 – Lunghezze minime

Lunghezza minima di ancoraggio

▪ **EN 1992-1-1:**

$$l_{b,min} = \max\{0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot \varnothing ; 100 \text{ mm}\} \quad \text{per ancoraggi tesi}$$

$$l_{b,min} = \max\{0,6 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot \varnothing ; 100 \text{ mm}\} \quad \text{per ancoraggi compressi}$$

▪ **EN 1992-1-1 + ETA:**

$$l_{b,min} = \alpha_{lb} \cdot \max\{0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot \varnothing ; 100 \text{ mm}\} \quad \text{per ancoraggi tesi}$$

$$l_{b,min} = \alpha_{lb} \cdot \max\{0,6 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot \varnothing ; 100 \text{ mm}\} \quad \text{per ancoraggi comp.}$$

FIS EM Plus – ETA-17/1056 (22 Gen 2021)

Classe di resistenza del calcestruzzo	Metodo di foratura	Fattore di amplificazione α_{lb}
C12/15 ÷ C50/60	Roto-percussione standard	1,0
	Roto-percussione con punta cava aspirante	1,0
	A roto-percussione pneumatica	1,0
	Con carotatore	1,3

Lunghezza minima di sovrapposizione

▪ **EN 1992-1-1:**

$$l_{o,min} = \max\{0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 15 \cdot \varnothing ; 200 \text{ mm}\}$$

▪ **EN 1992-1-1 + ETA**

$$l_{o,min} = \alpha_{lb} \cdot \max\{0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 15 \cdot \varnothing ; 200 \text{ mm}\}$$

FIS V – ETA-08/0266 (7 Gen 2020)

Classe di resistenza del calcestruzzo	Metodo di foratura	Fattore di amplificazione α_{lb}
C12/15 ÷ C50/60	Roto-percussione standard	1,0
	Roto-percussione con punta cava aspirante	1,0
	A roto-percussione pneumatica	1,0

4. Metodi di calcolo

4.4 EN 1992-1-1 – Taglio all'interfaccia tra due strati calcestruzzo

Verifica tensione tangenziale all'interfaccia tra calcestruzzo gettato in tempi differenti [§6.2.5]

$$v_{Edi} \leq v_{Rdi}$$

Valore di progetto della tensione tangenziale all'interfaccia

$$v_{Edi} = \beta \cdot V_{Ed} / (z \cdot b_i)$$

β rapporto tra forza longitudinale nel nuovo calcestruzzo e la forza longitudinale totale in zona compressa o tesa, entrambe calcolate nella sezione considerata

V_{Ed} forza di taglio trasversale

z braccio coppia interna della sezione composita

b_i larghezza dell'interfaccia

Resistenza di progetto a taglio all'interfaccia

$$v_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot (\sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot \sin \alpha) + \rho \cdot f_{yd} \cdot \cos \alpha \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

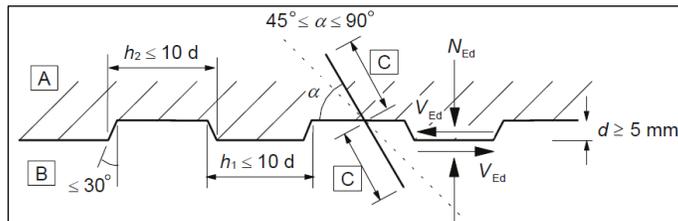
c e μ fattori che dipendono dalla rugosità della superficie

σ_n tensione prodotta dalla forza esterna minima agente nell'interfaccia simultaneamente con la forza di taglio, positiva se di compressione, ma tale che $\sigma_n < 0,6 \cdot f_{cd}$ e negativa se di trazione. Se σ_n è di trazione si raccomanda di assumere $c \cdot f_{ctd}$ pari a 0

ρ rapporto A_s/A_i (A_s area delle barre che attraversano l'interfaccia, A_i area dell'interfaccia)

α $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

v coefficiente di riduzione della resistenza $v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$

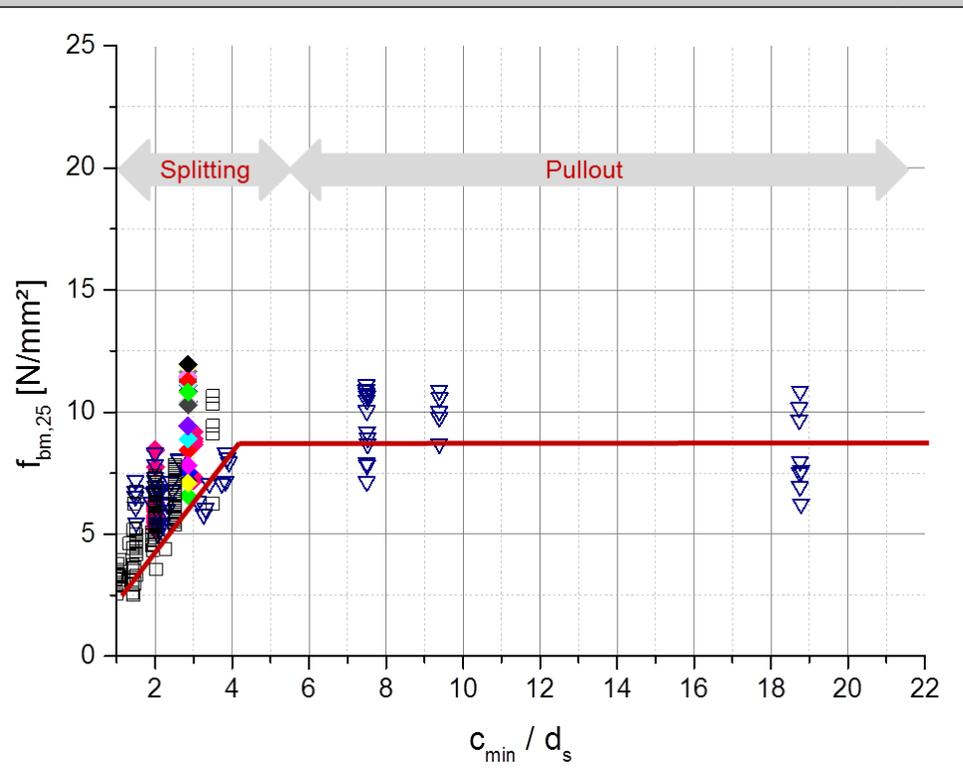


Molto liscia	$c = 0,25$	$\mu = 0,50$
Liscia	$c = 0,35$	$\mu = 0,60$
Scabra	$c = 0,45$	$\mu = 0,70$
Dentata	$c = 0,50$	$\mu = 0,90$

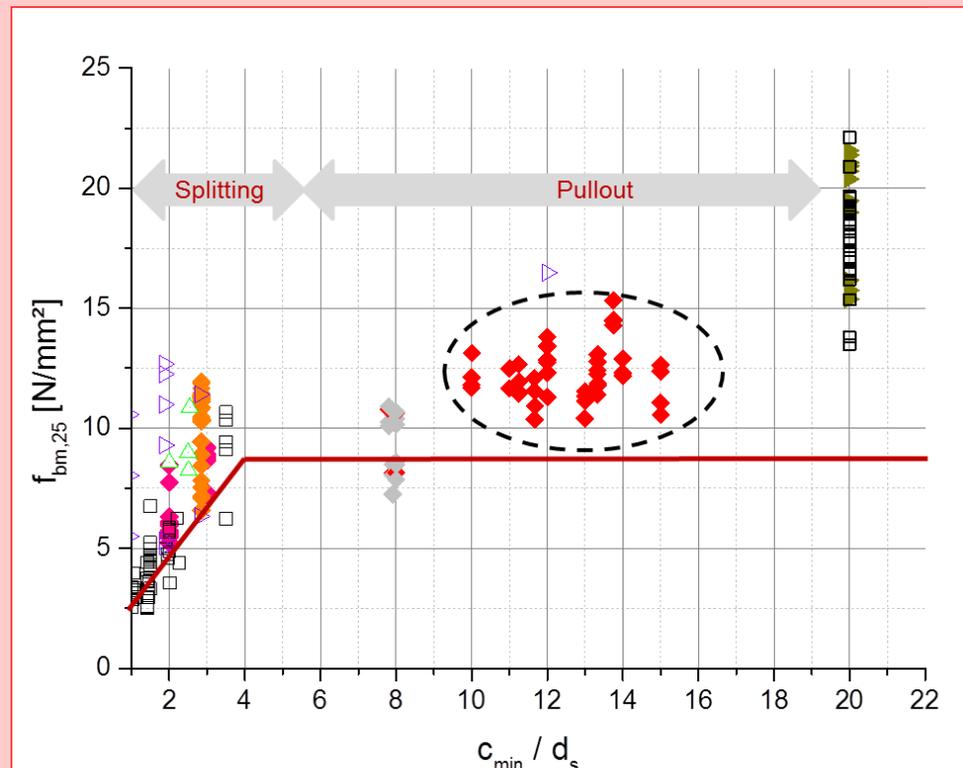
4. Metodi di calcolo

4.5 fischer ENSO Rebar – Osservazioni sperimentali

Prove su barre pre-posizionate nel getto



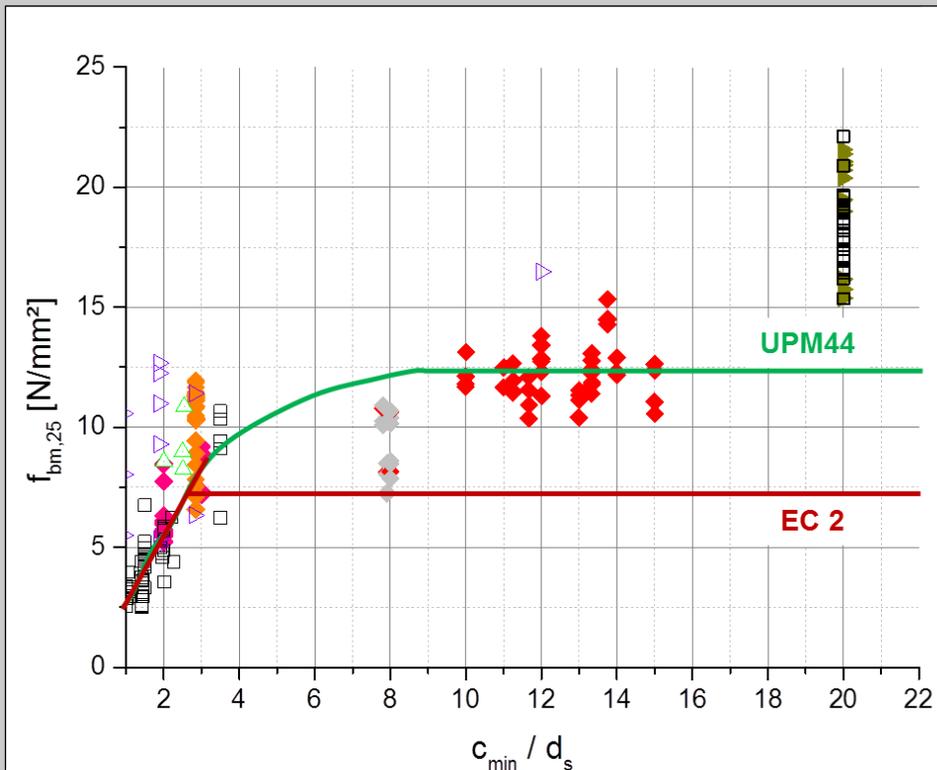
Prove su barre post-inserite nel getto



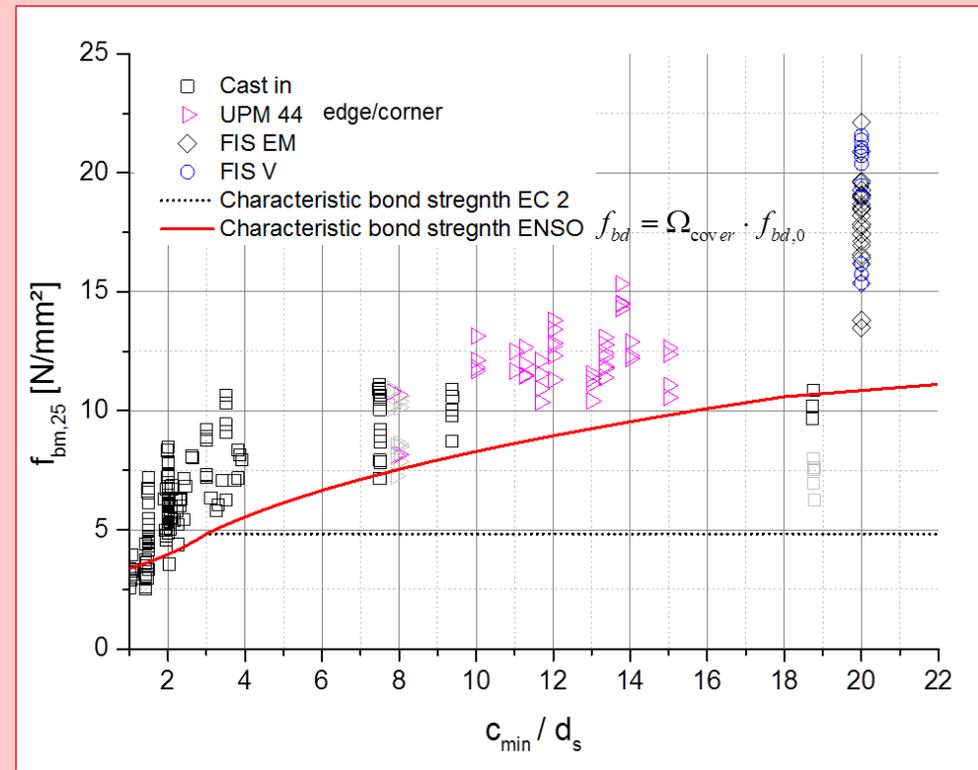
4. Metodi di calcolo

4.5 fischer ENSO Rebar – Osservazioni sperimentali

Tensione di aderenza media di rottura



Tensione di aderenza caratteristica



4. Metodi di calcolo

4.6 fischer ENSO Rebar – Metodo migliorato (SLU e SLE)

Lunghezza di ancoraggio richiesta di progetto (SLU)

c_{min} / d_s	Required bond length in [cm] for $A_{sreq.} / A_{sprov.} = 1.0$ for C20/25						
	d_s - diameter of the reinforcing bar in [mm]						
	8	10	12	14	16	20	25
1	38	47	57	66	76	95	118
1.5	35	44	52	61	70	87	109
2	32	40	48	56	64	80	100
2.5	29	37	44	51	59	73	92
3	26	33	40	46	53	66	83
3.5	25	31	37	43	49	61	77
4	23	29	35	40	46	58	72
4.5	22	27	33	38	44	55	68
5	21	26	31	36	42	52	65
5.5	20	25	30	35	40	50	62
6	19	24	29	34	38	48	60
6.5	19	23	28	32	37	46	58
7	18	22	27	31	36	45	56
7.5	17	22	26	30	35	44	54
8	17	21	25	30	34	42	53

Lunghezza di ancoraggio richiesta di progetto (SLE)

c_{min} / d_s	Required bond length in [cm] for $A_{sreq.} / A_{sprov.} = 1.0$ for C20/25						
	d_s - diameter of the reinforcing bar in [mm]						
	8	10	12	14	16	20	25
1	38	47	57	66	76	95	118
1.5	35	44	52	61	70	87	109
2	32	40	48	56	64	80	100
2.5	29	37	44	51	59	73	92
3	26	33	40	46	53	66	83
3.5	25	31	37	44	50	62	78
4	25	31	37	44	50	62	78
4.5	25	31	37	44	50	62	78
5	25	31	37	44	50	62	78
5.5	25	31	37	44	50	62	78
6	25	31	37	44	50	62	78
6.5	25	31	37	44	50	62	78
7	25	31	37	44	50	62	78
7.5	25	31	37	44	50	62	78
8	25	31	37	44	50	62	78

Expert Report
on the bond length for
fischer rebar system

Auftraggeber: fischerwerke GmbH & Co. KG
Weinhalde 14-18
72178 Waldachtal

Auftrag vom: 20.11.2012
Bericht Nr.: 12-111
Datum: 07.06.2019

4. Metodi di calcolo

4.7 fischer ENSO Rebar

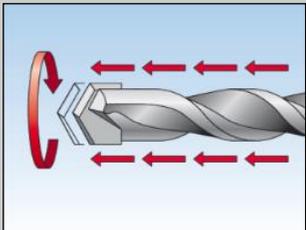
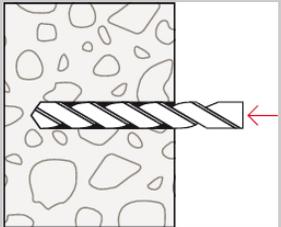
- fischer ENSO Rebar è validato da “Rapporto Esperto”

5. Installazione

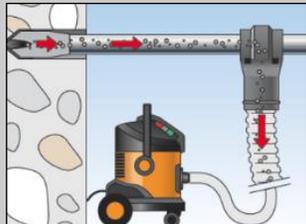
5. Installazione

5.1 Foratura

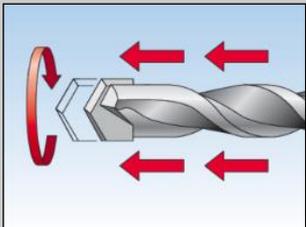
Foratura a roto-percussione



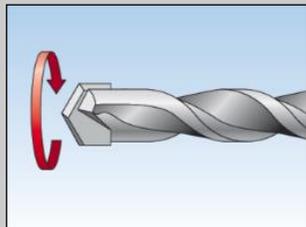
Foratura a impatto con un elevato numero di colpi leggeri e rotazione



Foratura a impatto con punta cava e aspiratore con un elevato numero di colpi leggeri e rotazione

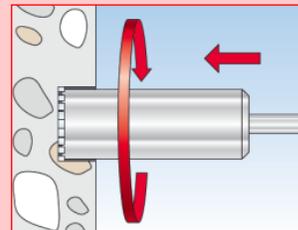
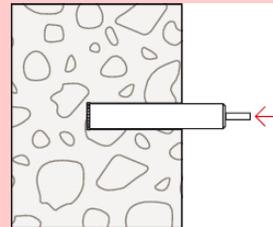


Foratura a percussione con un basso numero di colpi ad alta energia e rotazione



Foratura a rotazione (senza percussione). Adatto per supporti semipieni o cavi

Foratura con carotatrice

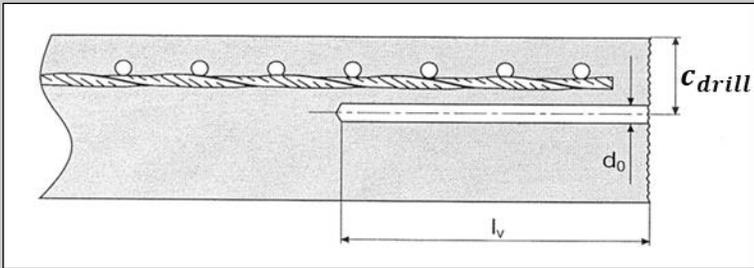


Foratura con carotatore, utilizzata per fori con diametro elevato o per elementi di calcestruzzo fortemente armati e/o per la riduzione del rumore

5. Installazione

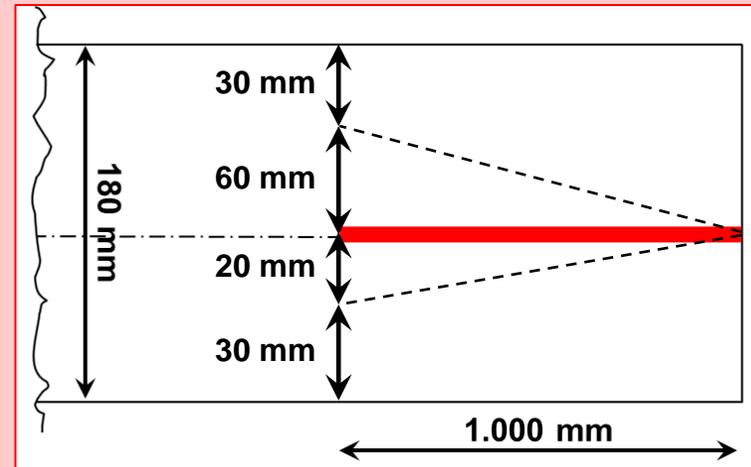
5.1 Foratura

Interasse s_{min} , copriferro c_{min} e distanza c_{drill}



Metodo di foratura	Ø barra	Copriferro minimo c_{min}	
		Senza guida di foratura	Con guida di foratura
Foratura a roto-percussione Foratura con carotatrice	< 25 mm	$\max(30 \text{ mm} + 0,06 \cdot l_v ; 2\varnothing)$	$\max(30 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v ; 2\varnothing)$
	≥ 25 mm	$\max(40 \text{ mm} + 0,06 \cdot l_v ; 2\varnothing)$	$\max(40 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v ; 2\varnothing)$
Foratura a aria compressa	< 25 mm	$\max(50 \text{ mm} + 0,08 \cdot l_v ; 2\varnothing)$	$\max(50 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v ; 2\varnothing)$
	≥ 25 mm	$\max(60 \text{ mm} + 0,08 \cdot l_v ; 2\varnothing)$	$\max(60 \text{ mm} + 0,02 \cdot l_v ; 2\varnothing)$

Esempio: installazione barra Ø12 - $l_v = 1.000$ mm



Foratura a mano libera:

Copriferro minimo:	$c_{min} = 30$ mm
Deviazione (1.000 mm):	$0,06 \cdot l_v = 60$ mm
$\frac{1}{2}$ Ø barra	$\varnothing/2 = 06$ mm
	96 mm

Foratura con guida di foratura:

Copriferro minimo:	$c_{min} = 30$ mm
Deviazione (1.000 mm):	$0,02 \cdot l_v = 20$ mm
$\frac{1}{2}$ Ø barra	$\varnothing/2 = 06$ mm
	56 mm



5. Installazione

5.1 Foratura

Accessorio **Guida di foratura:**

- **Sequenza di installazione guida di foratura:**
 - Fissaggio della **piastra di base** con un ancorante
 - Inserimento **barra di riferimento**
 - Allineamento della barra di riferimento attraverso le **viti di regolazione** alla direzione di foratura desiderata
 - Spostamento della **barra di guida** (traslazione e rotazione) nella posizione di esatta foratura (la barra di guida è parallela alla barra di riferimento)
 - **Allineamento della punta** martello perforatore alla barra di guida per minimizzare gli errori durante pre-foratura
- **Quando utilizzare guida di foratura:**
 - Per fori con lunghezza di ancoraggio $l_v > 200$ mm
 - In caso di elementi sottili
 - Prescritto dal progettista

5. Installazione

5.1 Foratura

Fasi di foratura



- Posizione, diametro e profondità di foratura devono essere comunicate dal progettista
- Se profondità di foratura elevata → pre-forare per una lunghezza di 150 *mm* con punta più corta
- Dopo la pre-foratura irruvidire la superficie del calcestruzzo secondo specifiche progettista
- Scaricare frequentemente la polvere di foratura, almeno ogni 50 *mm*

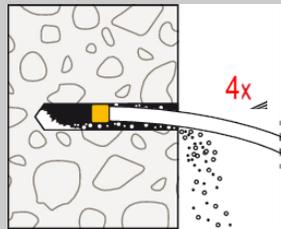
In caso di foratura sbagliata

- Fermare immediatamente la foratura
- Pulire il foro e riempirlo completamente di resina
- Eseguire un nuovo foro
- Il nuovo foro deve essere posizionato a 50 *mm* dal bordo del foro abortito
- Ogni modifica deve essere approvata dal progettista in forma scritta

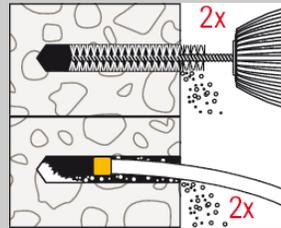
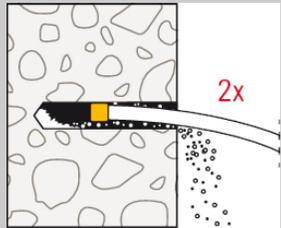
5. Installazione

5.2 Pulizia del foro

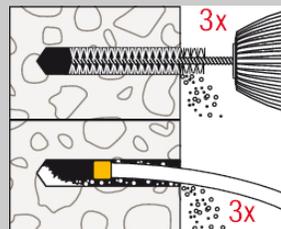
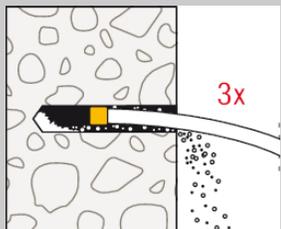
Roto-percussione o aria compressa



FIS EM Plus
FIS EB



FIS SB



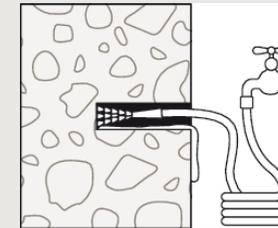
FIS V
PRO.1

Roto-percussione con punta aspirante

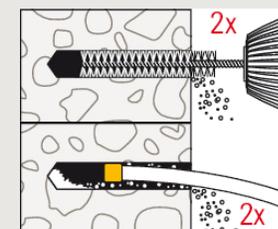
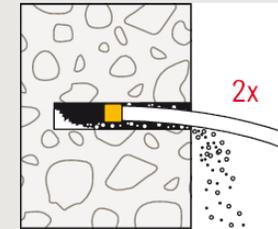


FIS EM Plus
FIS V

Con carotatore



FIS EM Plus
FIS EB



5. Installazione

5.2 Pulizia del foro

Accessori per Soffiatura



- Con **aria compressa senza olio** (pressione $p \geq 6$ bar)
- Ugelli di soffiatura dipendono dal diametro di foratura

Accessori per spazzolatura





5. Installazione

5.3 Irruvidimento del giunto di connessione

Accessorio **Bocciarda**:

- Necessario per **trasmissione forze di taglio** dal nuovo getto di calcestruzzo al calcestruzzo esistente
- Rimozione dello strato corticale del calcestruzzo provoca esposizione aggregati migliorando la **superficie di ingranamento** tra i due getti
- **Grado di irruvidimento** deve essere prescritto dal progettista strutturale

5. Installazione

5.4 Preparazione dell'ancorante chimico

Marcatura profondità installazione



- Segnare sulla barra di armatura la **Lunghezza di ancoraggio richiesta l_v**
- La barra segnata deve essere **inserita completamente** nel foro pulito per controllo senza ostacoli (barra libera di ruotare)
- Le **nervature** sul bordo barra che possono ostacolare la rotazione devono essere rimosse

Accessori per fori profondi

▪ Adattatori per iniezione

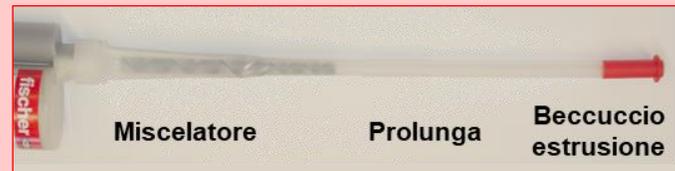


Per prolunga miscelatore $\varnothing 9 \text{ mm}$



Per prolunga miscelatore $\varnothing 15 \text{ mm}$

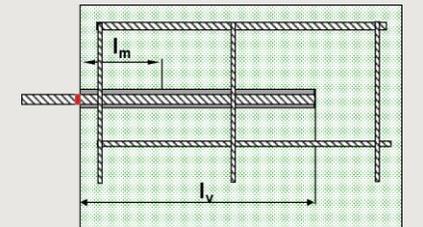
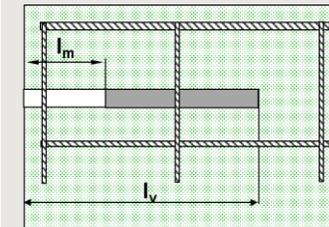
▪ Prolunga per il miscelatore



Preparazione del sistema



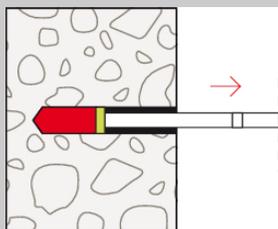
- Collegare **Prolunga** al miscelatore
- Collegare il **Corretto adattatore** alla prolunga
- Segnare **Lunghezza di ancoraggio l_v** sulla prolunga
- Segnare **Lunghezza di iniezione l_m** sulla prolunga. Stima lunghezza di iniezione: $l_m = 1/3 \cdot l_v$ (foro riempito a 2/3)



5. Installazione

5.5 Iniezione dell'ancorante chimico

Iniezione dell'ancorante chimico



Profondità foro ≤ 250



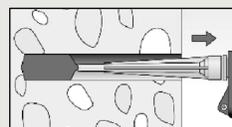
Avvitare il **miscelatore** alla **cartuccia**



Posizionare la cartuccia nel **dispenser**



Agire sul dispenser ed estrarre circa **10 cm di ancorante** finché non raggiunge un colore **omogeneo grigio**

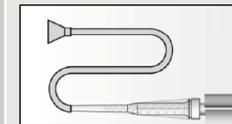


Estrarre ancorante dal **fondo del foro** ritraendo lentamente il miscelatore a ogni pompata. **Evitare bolle d'aria**. Riempire il foro per circa **2/3 della lunghezza del foro**.



Dopo l'iniezione rilasciare il dispenser per evitare fuoriuscite di ancorante

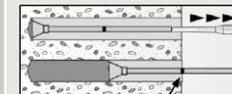
Profondità foro > 250



Assemblare **miscelatore, prolunga e dispositivo guida per l'estrusione**



Segnare la **Lunghezza di iniezione l_m** e la **Lunghezza di ancoraggio l_v** sulla prolunga



Inserire il dispositivo guida per l'estrusione fino al **fondo del foro**. Iniziare l'estrusione consentendo alla **pressione** dell'ancorante iniettato di **spingere indietro il dispositivo guida**. Continuare l'estrusione finché non si raggiunge il livello segnato l_m

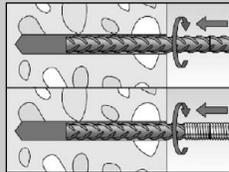
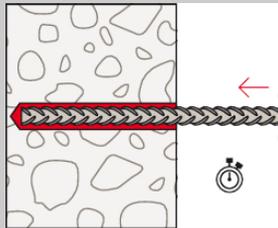


Dopo l'iniezione rilasciare il dispenser per evitare fuoriuscite di ancorante

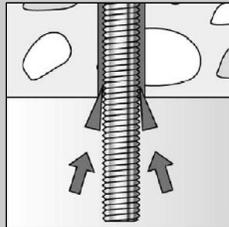
5. Installazione

5.6 Inserimento Barre di armatura e Barre fischer FRA

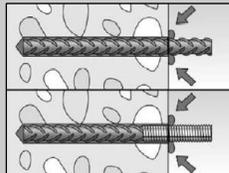
Inserimento Barra di armatura e Barra fischer FRA



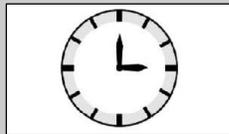
Inserire la barra di armatura / barra fischer FRA **con movimento rotatorio lento** nel foro finché non è raggiunto il livello segnato della lunghezza di ancoraggio l_v



Per **installazione sopra testa** utilizzare dei **cunei** per bloccare la barra di armatura finché l'ancorante non inizia a indurire



La lunghezza di ancoraggio richiesta è raggiunta quando il **livello segnato è a filo della superficie** di calcestruzzo
L'ancorante **in eccesso** fluisce fuori dal foro dopo che la barra è completamente inserita

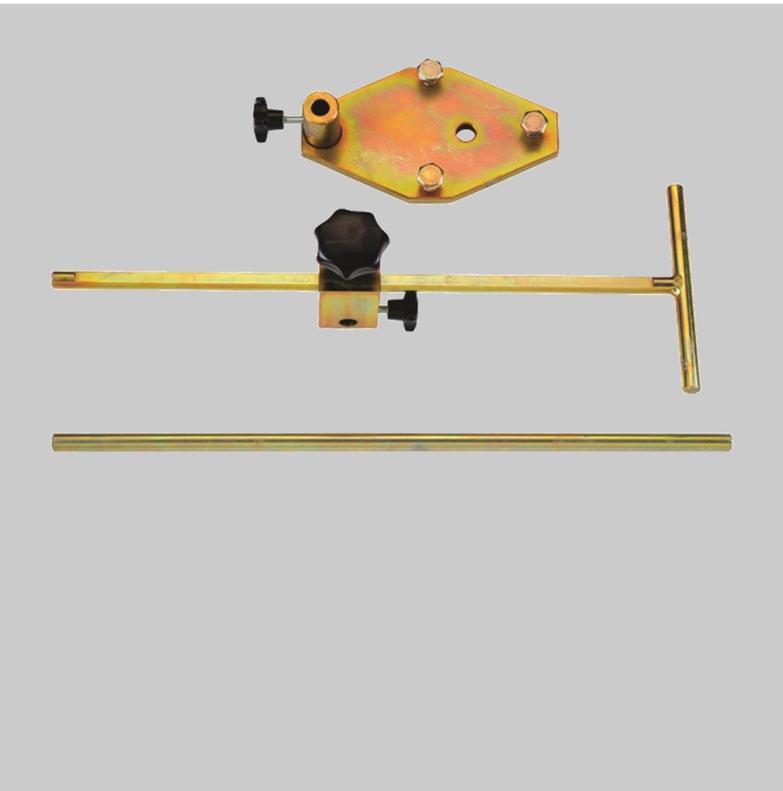


La barra di armatura **non deve essere toccata** o sollecitata fino a quando la resina non indurisce

5. Installazione

5.7 Accessori di installazione

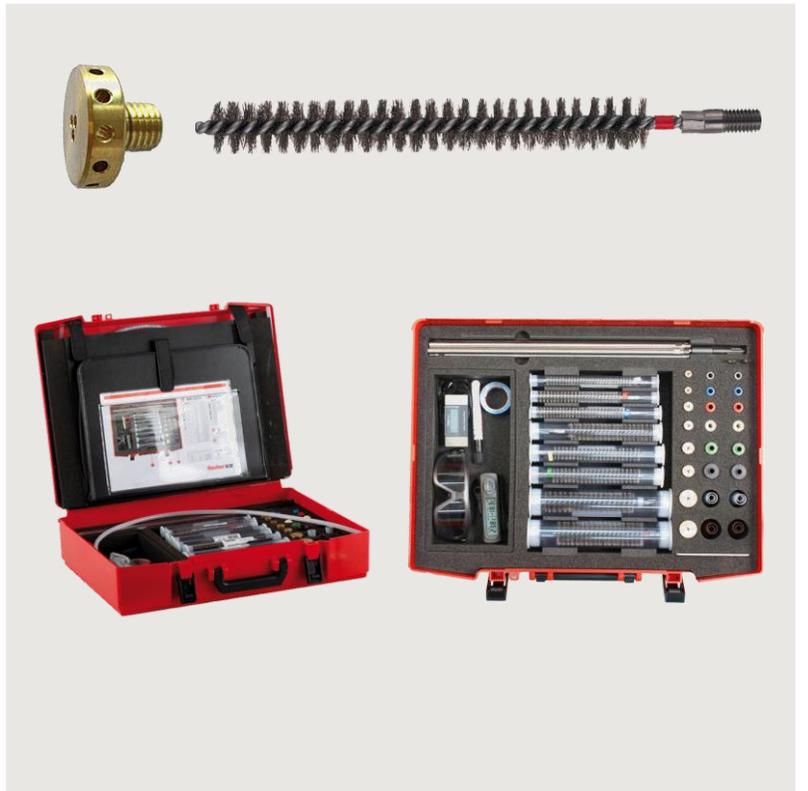
fischer Drilling Aid



fischer Stocker

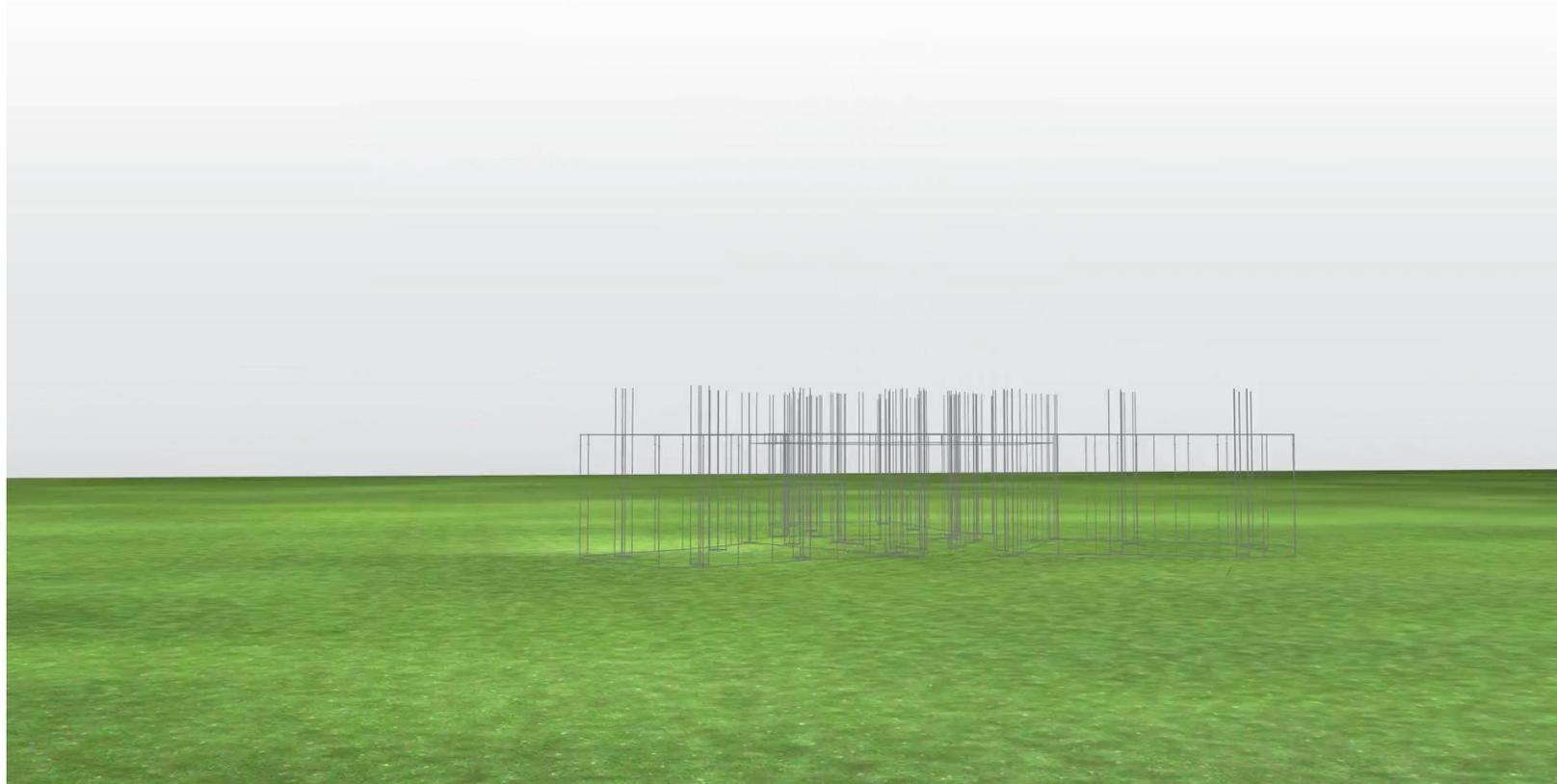


fischer kit fori profondi



5. Installazione

5.8 Esempio di installazione



<https://www.youtube.com/watch?v=7HSatFa6ldc>

6. Software Rebar-Fix

6. Software Rebar-FIX

6.1 Suite di progettazione fischer FIXPERIENCE

The screenshot shows the fischer website's page for the FIXPERIENCE software suite. The navigation bar includes 'Prodotti', 'Servizi', 'Formazione', 'Soluzioni per', and a search bar. The main heading is 'Software di progettazione FIXPERIENCE'. Below this, there is a brief description of the software and a 'Download e requisiti di sistema' button. The page is organized into two rows of software modules, each with an icon, a title, a short description, and a download button.

Icon	Module Name	Description	Download Button
C-FIX	C-FIX	Il programma di progettazione dell'ancoraggio per l'acciaio e l'ancoraggio in calcestruzzo, nonché i sistemi di iniezione per la muratura.	Programma C-FIX
FACADE-FIX	FACADE-FIX	Per la progettazione del fissaggio della facciata con sottostruttura in legno.	Programma FACADE-FIX
INSTALL-FIX	INSTALL-FIX	Modellazione e analisi strutturale del sistema di staffaggio in pochi semplici step.	Programma INSTALL-FIX
MORTAR-FIX	MORTAR-FIX	Determinare la giusta quantità di resina da utilizzare per ancoranti chimici su calcestruzzo.	Programma MORTAR-FIX
RAIL-FIX	RAIL-FIX	Per dimensionare i fissaggi di scale e balaustra sia all'interno che all'esterno di un edificio.	Programma RAIL-FIX
REBAR-FIX	REBAR-FIX	Per il design dei collegamenti di rinforzo installati successivamente nelle costruzioni di calcestruzzo.	Programma REBAR-FIX
WOOD-FIX	WOOD-FIX	Per un veloce calcolo delle tue applicazioni usando le viti Power-Fast e le viti per costruzioni fischer.	Programma WOOD-FIX

The screenshot shows the FIXPERIENCE software interface. At the top, there is a banner for 'fischer innovative BIM Content - ora disponibile!' with a 'bim object' logo. Below the banner, there is a 'Benvenuti in Fixperience.' message. The main area features a grid of software modules represented by blue icons: C-FIX, RAIL-FIX, REBAR-FIX (highlighted with a red border), and WOOD-FIX in the top row; and INSTALL-FIX and MORTAR-FIX in the bottom row. There is also a 'Iscriviti alla newsletter di fischer' checkbox and a 'fischer' logo at the bottom right.

<https://www.fischeritalia.it/it-it/servizi/software-di-progettazione-fixperience>

6. Software Rebar-FIX

6.2 Interfaccia e uso del programma

The screenshot shows the Fischer website's landing page for the FIXPERIENCE software. The navigation bar includes 'fischer', 'Prodotti', 'Servizi', 'Formazione', 'Soluzioni per', and a search bar. The main heading is 'Software di progettazione FIXPERIENCE'. Below this, there is a brief description of the software's capabilities and a 'Download e requisiti di sistema' button. A grid of seven software modules is displayed, each with an icon, name, and a short description:

- C-FIX**: Il programma di progettazione dell'ancoraggio per l'acciaio e l'ancoraggio in calcestruzzo, nonché i sistemi di iniezione per la muratura.
- FACADE-FIX**: Per la progettazione del fissaggio della facciata con sottostruttura in legno.
- INSTALL-FIX**: Modellazione e analisi strutturale del sistema di staffaggio in pochi semplici step.
- MORTAR-FIX**: Determinare la giusta quantità di resina da utilizzare per ancoranti chimici su calcestruzzo.
- RAIL-FIX**: Per dimensionare i fissaggi di scale e balaustra sia all'interno che all'esterno di un edificio.
- REBAR-FIX**: Per il design dei collegamenti di rinforzo installati successivamente nelle costruzioni di calcestruzzo.
- WOOD-FIX**: Per un veloce calcolo delle tue applicazioni usando le viti Power-Fast e le viti per costruzioni Fischer.

Each module has a corresponding 'Programma' button below its description.

The screenshot shows the REBAR-FIX software interface. The window title is 'REBAR-FIX - Nuovo progetto'. The interface includes a menu bar with 'Start', 'Applicazione', and 'Vista'. Below the menu bar is a toolbar with icons for 'Nuovo progetto', 'Apri progetto', 'Salva progetto', 'Salva come', 'Informazioni sul progetto', 'Anteprima di stampa', 'Lingua', 'Gamma di prodotti', 'Progetto ENSO Stati Limite Ultimi', 'Info', and a 'REBAR-FIX' button. The main area is titled 'Per favore selezionare un tipo di applicazione' and 'Barra di armatura post-installata'. It lists seven application types with corresponding icons:

- Soletta / Soletta
- Soletta / Soletta all'appoggio
- Ripristino continuità strutturale
- Soletta / Parete
- Parete / Parete
- Parete / Fondazione

7. Case history

7. Case history

7.1 Nuova parete in calcestruzzo

Condizioni al contorno:

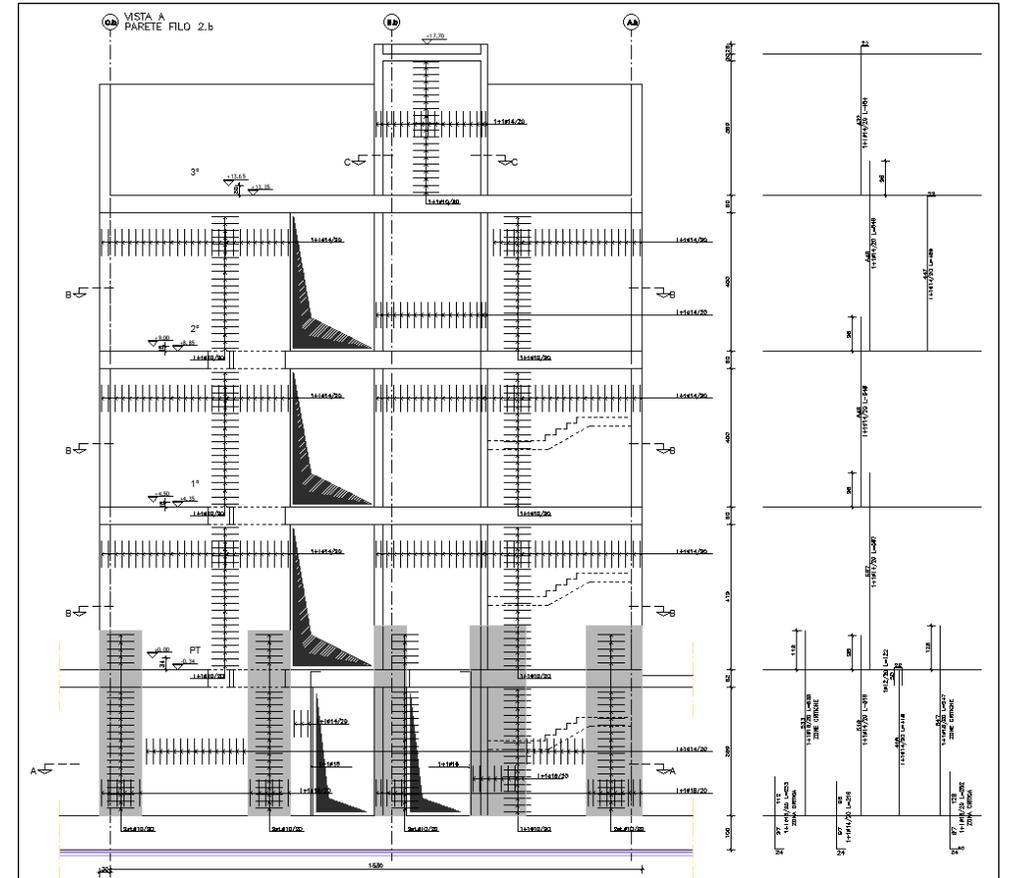
- Edificio a setti costruito solo fino al piano terra da 10 anni
- Ferri di chiamata $\varnothing 16$ verticali, lasciati esposti alle intemperie per 10 anni, ormai inservibili (corrosione avanzata e/o posizionamento non corretto)
- Calcestruzzo opere in elevazione C32/40
- Acciaio armature B450 C

Azioni da intraprendere:

- Taglio dei ferri di chiamata
- Inghisaggio di nuove armature con ancorante chimico

Obiettivo:

- Realizzazione di una connessione a completo ripristino, le nuove armature devono trasmettere la massima forza di trazione alle barre annegate nel getto con la minima profondità di ancoraggio



7. Case history

7.1 Nuova parete in calcestruzzo

EN 1992-1-1

- **Tensione di aderenza di progetto:**

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,41 = 3,17 \text{ Mpa}$$

- **Lunghezza di base dell'ancoraggio (*snervamento*):**

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd}) = (16/4) \cdot (391/3,17) \approx 30 \cdot \phi$$

- **Lunghezza di sovrapposizione di progetto:**

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} = 1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 480 = 504 \text{ mm}$$

- **Lunghezza minima di sovrapposizione:**

$$l_{0,min} = \max\{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 15 \cdot \phi; 200 \text{ mm}\} = \max\{144; 240; 200 \text{ mm}\} = 240 \text{ mm}$$

ENSO Rebar

- **Effetto della pressione trasversale:**

$$\Omega_{pr} = \frac{1}{1-0,04 \cdot p} \leq 1,5 \rightarrow \Omega_{pr} = 1/\alpha_5 = 1$$

- **Effetto del copriferro:**

$$\Omega_{cover} = (c_d/\phi - 0,55)^{0,40} = (52/16 - 0,55)^{0,40} = 1,49$$

- **Resistenza di aderenza di progetto:**

$$f_{bd} = \Omega_{pr} \cdot \Omega_{cover} \cdot f_{bd,0} = 1 \cdot 1,49 \cdot 3,17 = 4,72 \text{ MPa}$$

- **Lunghezza di base di progetto dell'ancoraggio:**

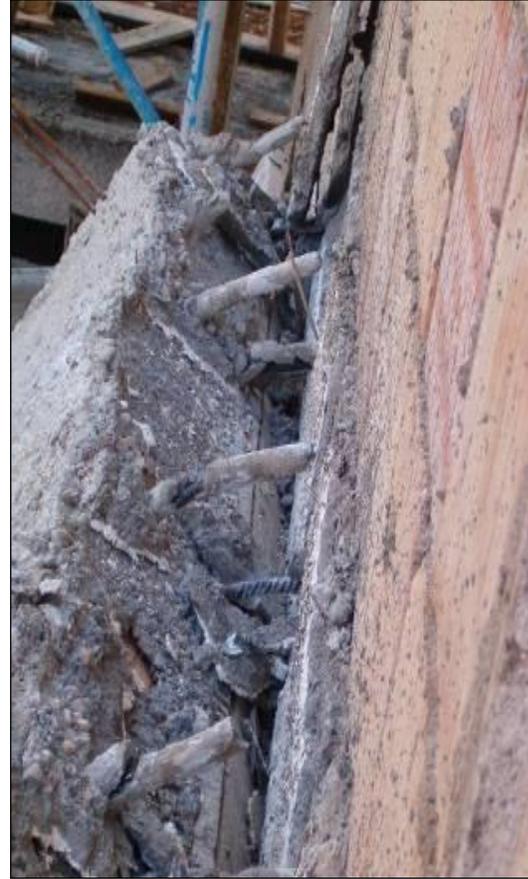
$$l_{bd,0} = \phi/4 \cdot f_{yd}/f_{bd} = 16/4 \cdot 391/4,72 = 331 \text{ mm}$$

- **Lunghezza di sovrapposizione di progetto:**

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 331 = 496 \text{ mm}$$

7. Case history

7.2 Balcone su nuovo edificio



7. Case history

7.2 Balcone su nuovo edificio



7. Case history

7.2 Balcone su nuovo edificio



Domande & Risposte



Sales Engineering – Field Engineers



Ing. Matteo Canevarolo

Field Engineer Nord-Est

✉ matteo.canevarolo@fischeritalia.it

☎ +39 366 755 4403



Ing. Paola De Leonardis

Field Engineer Nord

✉ paola.deleonardis@fischeritalia.it

☎ +39 366 690 7801



Ing. Marco Mischi

Field Engineer Nord

✉ marco.mischi@fischeritalia.it

☎ +39 338 786 6520



Ing. Federico Gargano

Field Engineer Nord Ovest

✉ federico.gargano@fischeritalia.it

☎ +39 335 177 4583

Sales Engineering – Field Engineers



Ing. Pierluigi Germoni

Field Engineer Centro

✉ pierluigi.germoni@fischeritalia.it

☎ +39 335 601 5598



Sig. Rosario Davi

Field Engineer Sud

✉ rosario.davi@fischeritalia.it

☎ +39 334 693 9364

Percorso di progettazione avanzata degli ancoranti – Parte 9

Il dimensionamento delle riprese di getto in calcestruzzo

Per ulteriori approfondimenti:

<https://www.fischeritalia.it/it-it/soluzioni-per/progettisti/normativa-en-1992-4>

Grazie per l'attenzione