

PRINCIPI DI BASE DEL FISSAGGIO



fischer 
innovative solutions



SOMMARIO

1. Scelta del sistema di fissaggio
2. Principi di funzionamento
3. Materiale di supporto
4. Tipi di installazione
5. Dimensionamento di ancoranti meccanici
6. Dimensionamento di ancoranti chimici
7. ENSO
8. Applicazioni



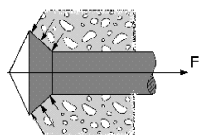
1. SCELTA DEL SISTEMA DI FISSAGGIO





1. SCELTA DEL SISTEMA DI FISSAGGIO

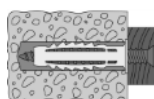
■ Criteri per la scelta del fissaggio



Principio di funzionamento



Materiale di supporto



Tipo di installazione



Tipo ed entità del carico

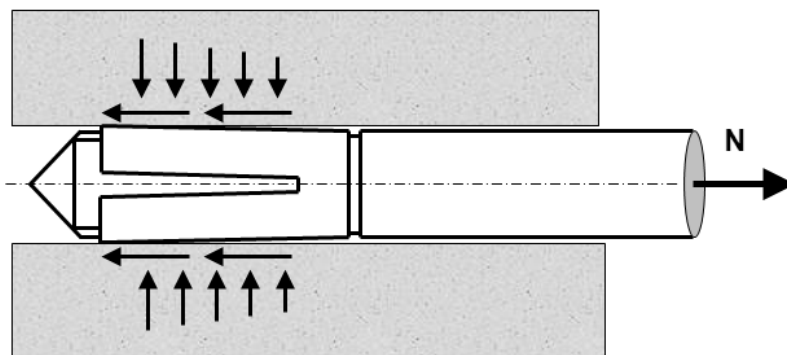


Prescrizioni particolari



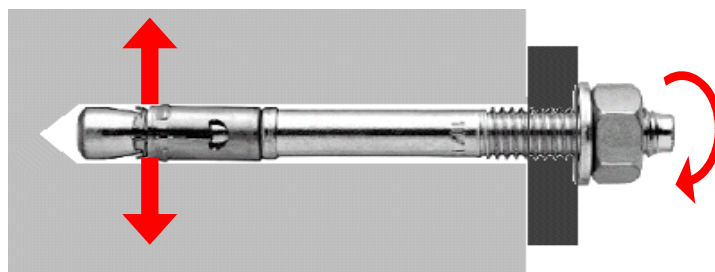
2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ATTRITO

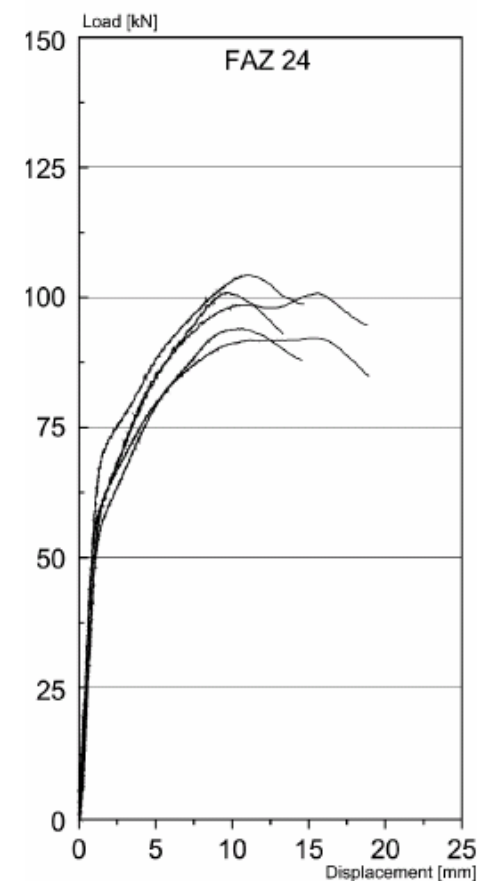


ESPANSIONE CONTROLLATA

- ✓ Controllo di coppia (coppia di serraggio)
- ✓ Controllo di spostamento (percussione)



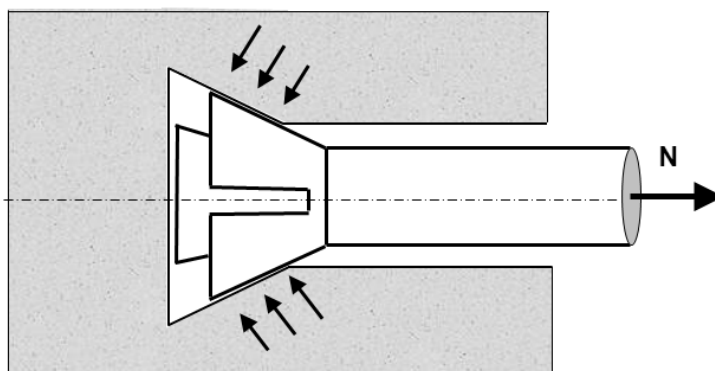
* L'installazione induce tensioni sul materiale



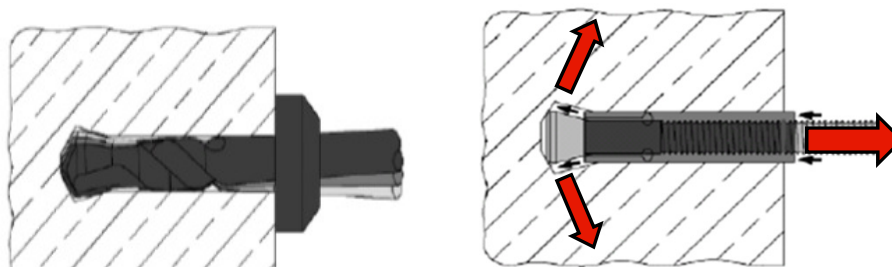


2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

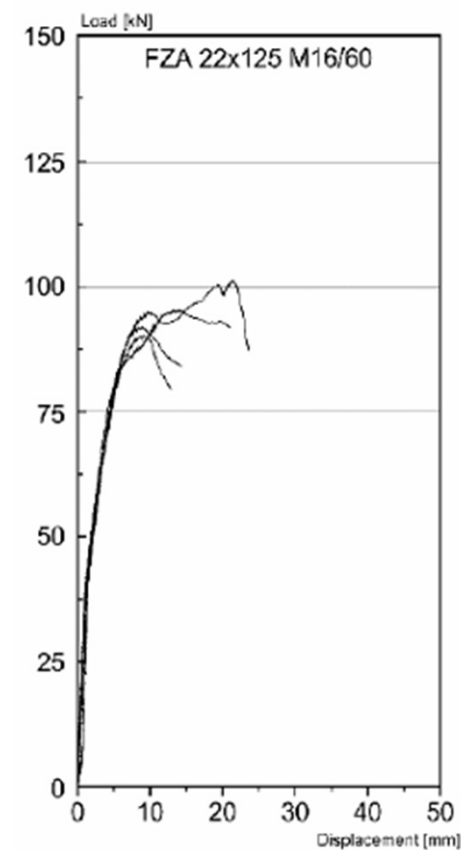
■ SOTTOSQUADRO



Nel caso di fissaggio su materiali pieni occorre una foratura eseguita con punta specifica



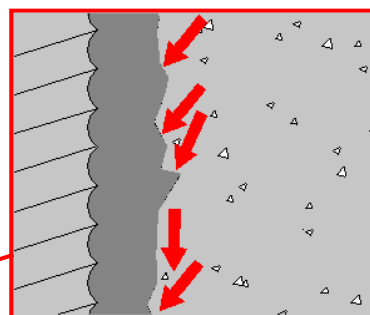
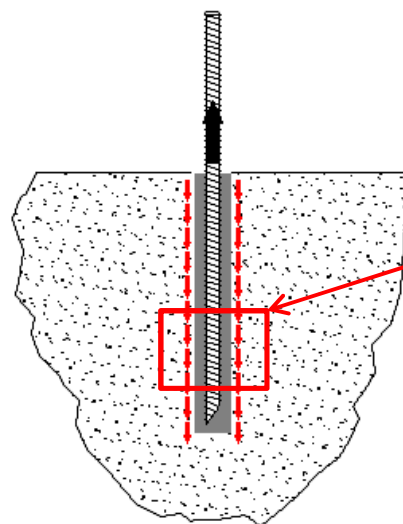
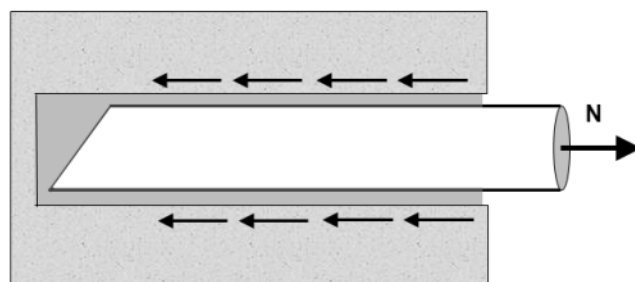
*** L'installazione NON induce tensioni sul materiale**





2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

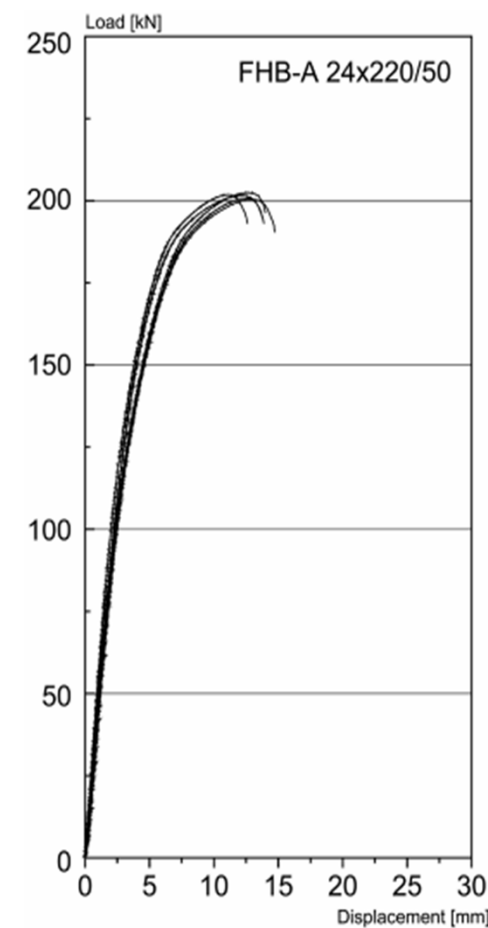
■ ADESIONE



- BASE EPOSSIDICA/IBRIDA
- BASE VINILESTERE/IBRIDA
- BASE POLIESTERE/IBRIDA

PRESTAZIONI

* L'installazione NON induce tensioni sul materiale





2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ADESIONE



POLIESTERE

- Fissaggi su muratura
- Fissaggi temporanei
- Carichi medio/leggeri
- Posa a basse temperature



VINILESTERE

- Fissaggi su cls
- Fissaggi permanenti
- Carichi pesanti
- Posa a basse temperature
- Fissaggi resistenti a fuoco
- Fori non carotati



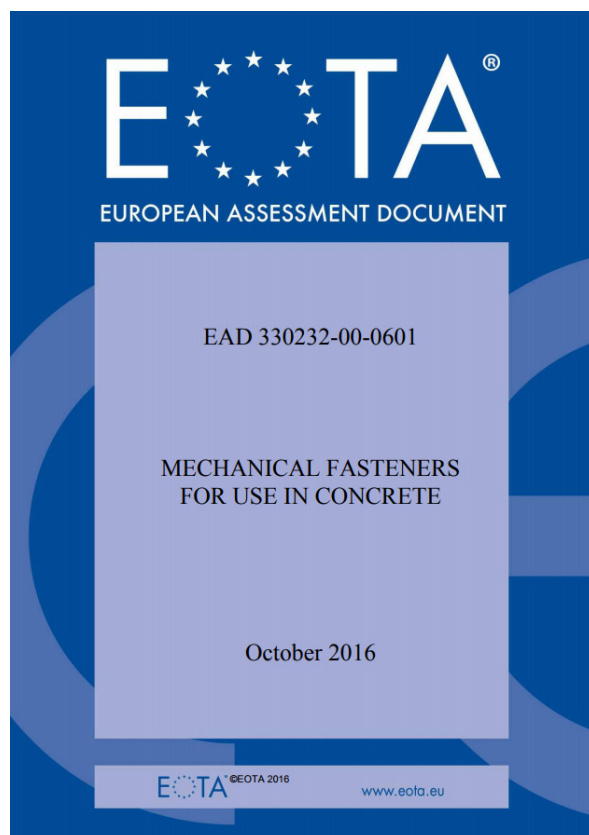
EPOSSIDICA

- Fissaggi su cls
- Fissaggi permanenti
- Carichi pesanti
- Posa a temperature $>0^{\circ}\text{C}$
- Fori carotati
- Fissaggi zone sismiche
- Fissaggi dielettrici

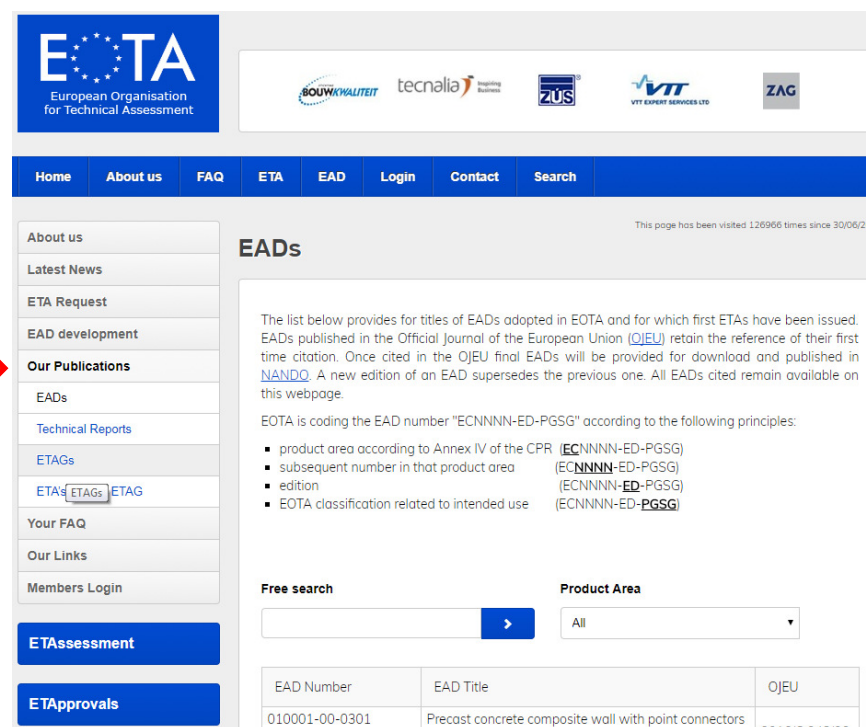


2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ETAG 001:2010 dell'EOTA → EAD 330232-00-0601



www.eota.eu



EADs

The list below provides for titles of EADs adopted in EOTA and for which first ETAs have been issued. EADs published in the Official Journal of the European Union (OJEU) retain the reference of their first time citation. Once cited in the OJEU final EADs will be provided for download and published in [NANDO](#). A new edition of an EAD supersedes the previous one. All EADs cited remain available on this webpage.

EOTA is coding the EAD number "ECNNNN-ED-PGSG" according to the following principles:

- product area according to Annex IV of the CPR (ECNNNN-ED-PGSG)
- subsequent number in that product area (ECNNNN-ED-PGSG)
- edition (ECNNNN-ED-PGSG)
- EOTA classification related to intended use (ECNNNN-ED-PGSG)

Free search **Product Area**

EAD Number	EAD Title	OJEU
010001-00-0301	Precast concrete composite wall with point connectors	2016/C 248/06



2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ETAG 001 dell'EOTA – Parte 2

Ancoranti ad espansione a controllo di coppia



European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

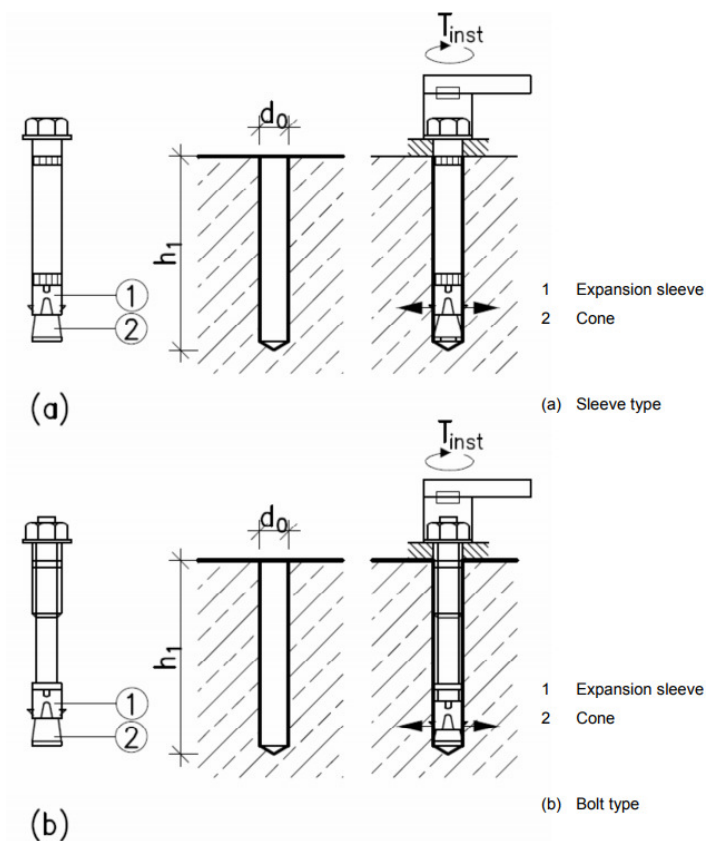
ETAG 001

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
OF
**METAL ANCHORS
FOR USE IN CONCRETE**

Part two: TORQUE-CONTROLLED EXPANSION ANCHORS
Edition 1997
1st Amended November 2006
2nd Amended April 2013

Copyright © 2012 EOTA

EOTA
Avenue des Arts 40 Kunstlaan
B – 1040 Brussels





2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ETAG 001 dell'EOTA – Parte 3

Ancoranti sottosquadro



European Organisation for Technical Approval
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

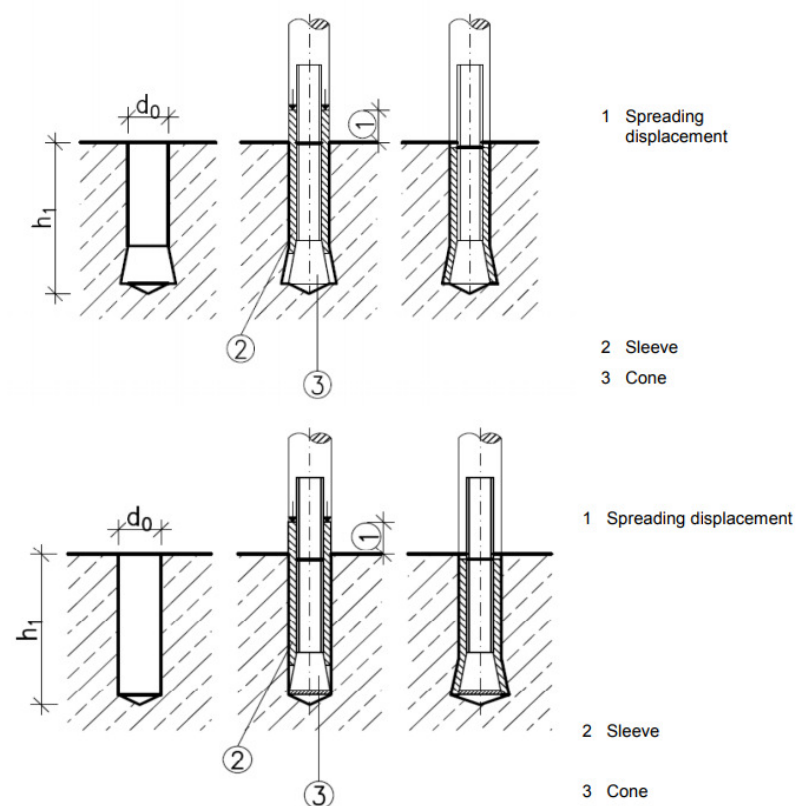
ETAG 001

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
OF
**METAL ANCHORS
FOR USE IN CONCRETE**

Part three: UNDERCUT ANCHORS
Edition 1997
1st Amended August 2010
2nd Amended April 2013

Copyright © 2012 EOTA

EOTA
Avenue des Arts 40 Kunstlaan
B – 1040 Brussels





2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ETAG 001 dell'EOTA – Parte 3

Ancoranti sottosquadro



European Organisation for Technical Approval
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

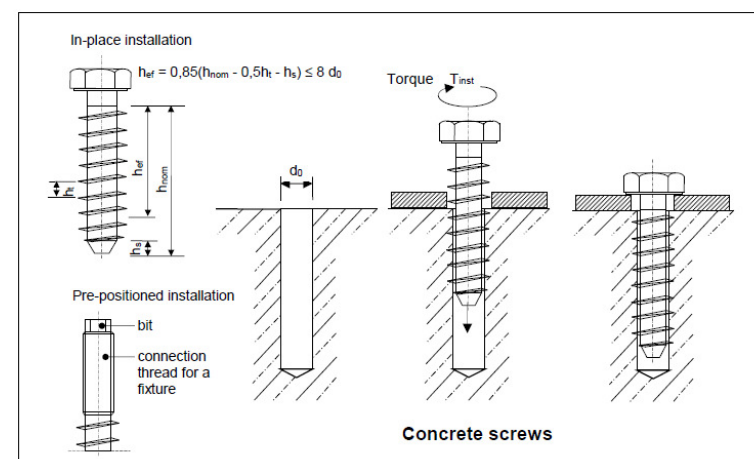
ETAG 001

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
OF
METAL ANCHORS
FOR USE IN CONCRETE

Part three: UNDERCUT ANCHORS
Edition 1997
1st Amended August 2010
2nd Amended April 2013

Copyright © 2012 EOTA

EOTA
Avenue des Arts 40 Kunstlaan
B – 1040 Brussels





2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ETAG 001 dell'EOTA – Parte 4

Ancoranti ad espansione a controllo di spostamento



European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

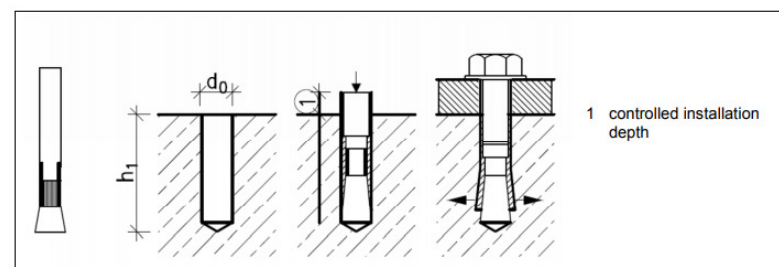
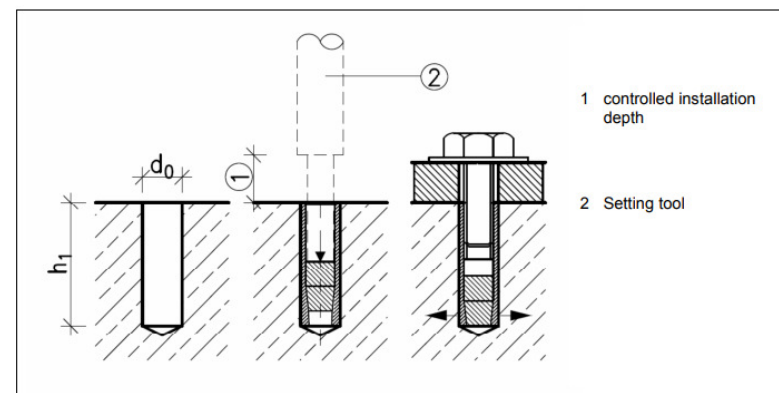
ETAG 001

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
OF
**METAL ANCHORS
FOR USE IN CONCRETE**

Part four: DEFORMATION-CONTROLLED EXPANSION ANCHORS
Edition July 1998
1st Amended November 2006
2nd Amended April 2013

Copyright © 2012 EOTA

EOTA
Avenue des Arts 40 Kunstlaan
B – 1040 Brussels





2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ETAG 001 dell'EOTA – Parte 5

Ancoranti chimici



European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

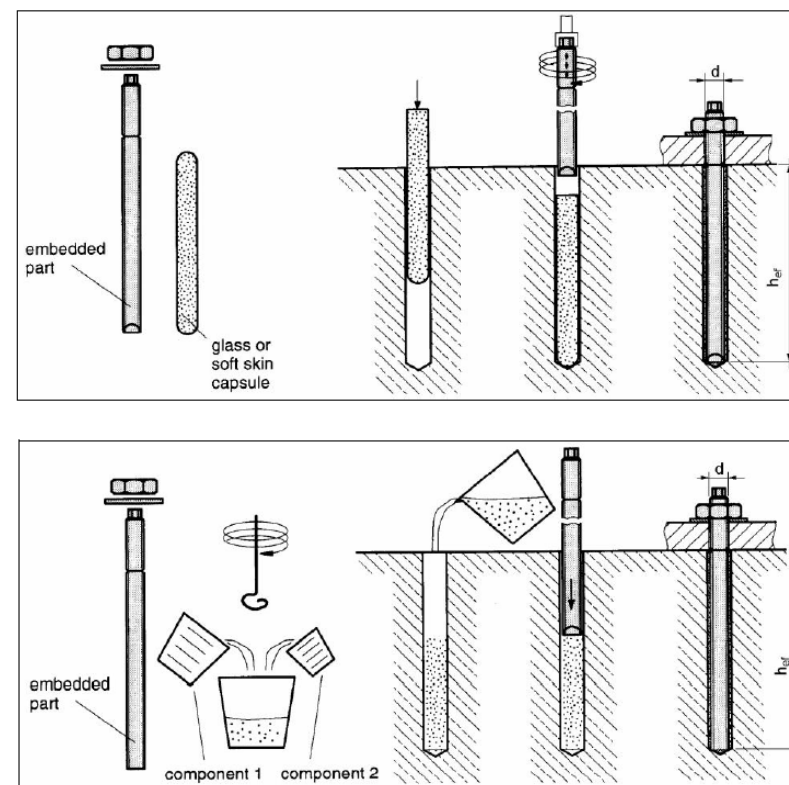
ETAG 001

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
OF
**METAL ANCHORS
FOR USE IN CONCRETE**

Part five: BONDED ANCHORS
Edition March 2002
1st Amended November 2006
2nd Amended February 2008
3rd Amended April 2013

Copyright © 2012 EOTA

EOTA
Avenue des Arts 40 Kunstlaan
B – 1040 Brussels





2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

■ ETAG 001 dell'EOTA – Parte 6

Ancoranti leggeri per impiego non strutturale



European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

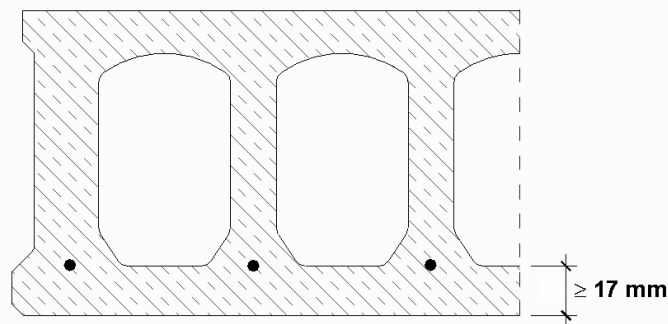
ETAG 001

Edition February 2003
amended version August 2010
amended version January 2011

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
OF
METAL ANCHORS
FOR USE IN CONCRETE

Part 6: ANCHORS FOR MULTIPLE USE FOR
NON-STRUCTURAL APPLICATIONS

EOTA®
Kunstlaan 40 Avenue des Arts, B - 1040 Brussels





3. MATERIALE DI SUPPORTO

■ CALCESTRUZZO



- Compatto e omogeneo
- Degrado facilmente valutabile
- **Buona resistenza a compressione e bassa resistenza a trazione** (10% della resistenza a compressione)



È il materiale che meglio si presta a ricevere le sollecitazioni indotte da un sistema di fissaggio.

Occorre valutare attentamente il suo **stato fessurativo**.

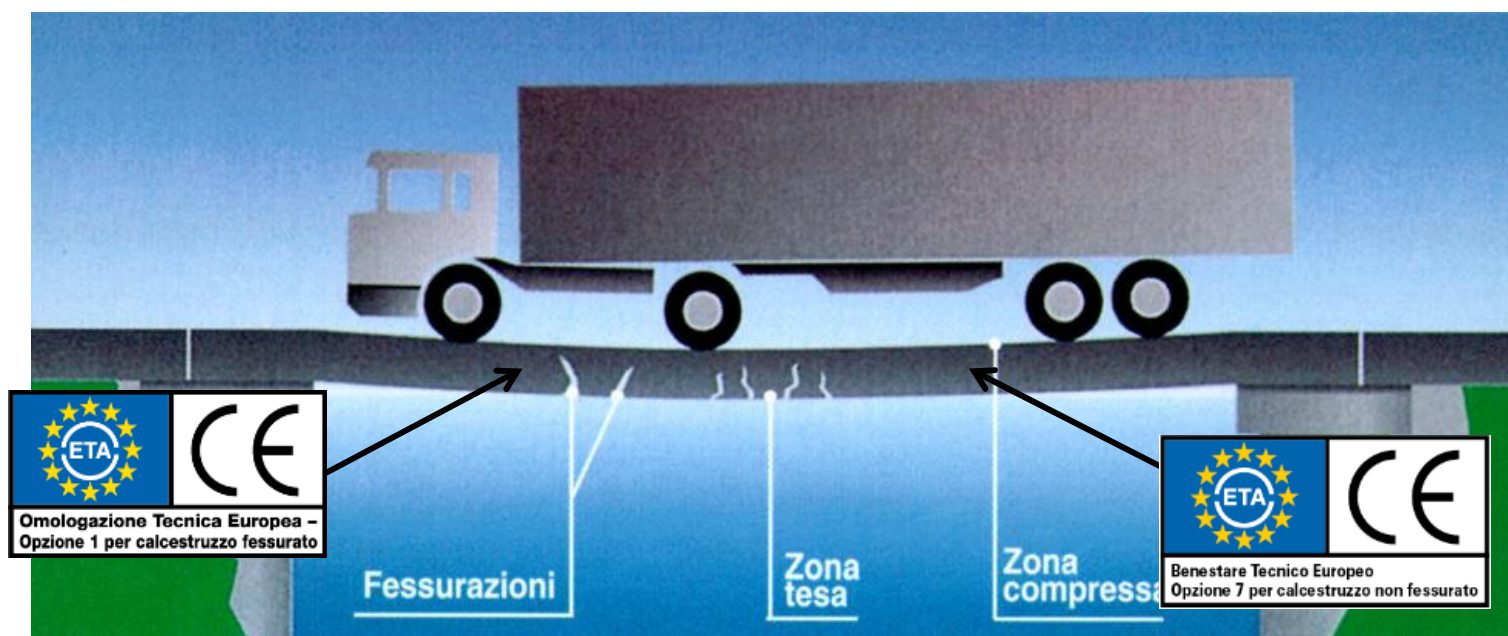


Fessure nel calcestruzzo dovute ad azioni di trazione.



3. MATERIALE DI SUPPORTO

■ CALCESTRUZZO



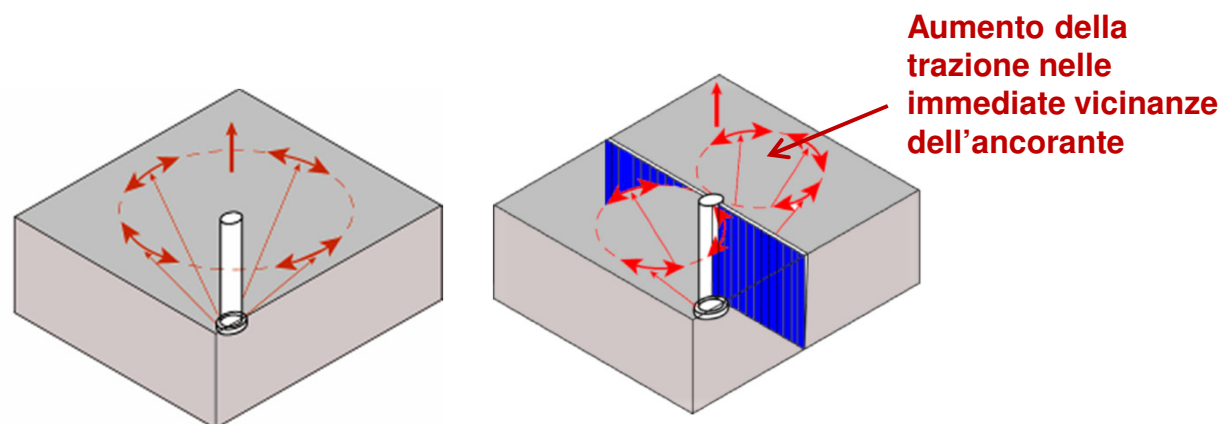
Combinazioni dei parametri prestazionali per ciascuna opzione

opzione ETAG 001 n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Calcestruzzo												
fessurato e non fessurato	•	•	•	•	•	•						
solo non fessurato							•	•	•	•	•	•



3. MATERIALE DI SUPPORTO

■ CALCESTRUZZO



FAZ II M12

C20/25 non fessurato $N_{Rk} = 25,0 \text{ kN}$ $V_{rk} = 29,5 \text{ kN}$

C20/25 fessurato $N_{Rk} = 16,0 \text{ kN}$ $V_{rk} = 29,5 \text{ kN}$



3. MATERIALE DI SUPPORTO

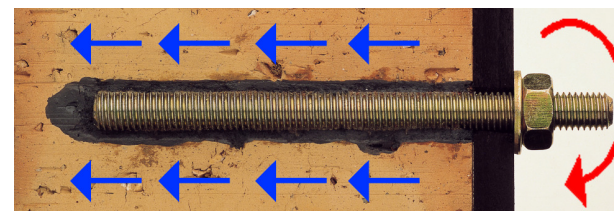
■ MURATURA PIENA



- Parzialmente compatto
- Disomogeneo
- Difficilmente tipizzabile (caratteristiche diverse nelle zone geografiche)

Questo materiale è idoneo all'installazione degli ancoranti poiché non ha cavità ed ha solitamente una buona resistenza meccanica.

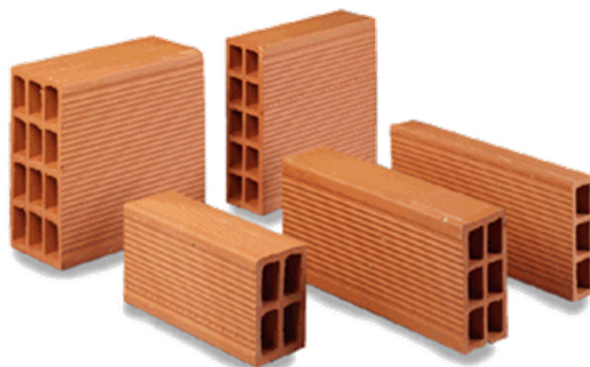
Spesso le caratteristiche meccaniche non sono conosciute e sono necessarie **prove di estrazione in sito**.





3. MATERIALE DI SUPPORTO

■ MURATURA FORATA



- Non compatto
- Disomogeneo
- Difficilmente tipizzabile (caratteristiche diverse nelle zone geografiche)

Questo materiale ha solitamente una bassa resistenza a compressione e un'elevata percentuale di foratura. E' necessario andare ad utilizzare ancoranti meccanici con tasselli a rete/calza per dosare la resina.

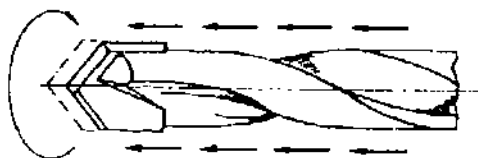
Spesso le caratteristiche meccaniche non sono conosciute e sono necessarie **prove di estrazione in sito**.





3. MATERIALE DI SUPPORTO

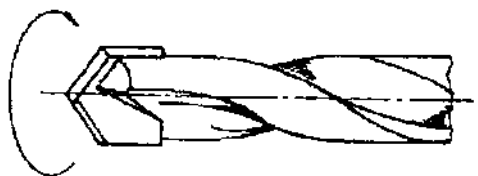
■ METODO DI FORATURA



Foro eseguito a rotopercussione

Rotazione con molte percussioni leggere praticate da un trapano a percussione

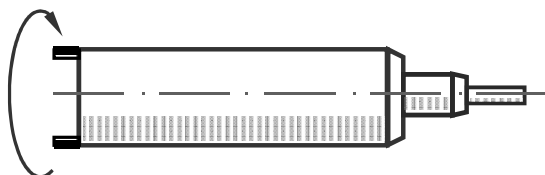
Materiali pieni con struttura densa



Foro eseguito a rotazione

Foratura priva di percussione.

Mattoni forati e materiali di scarsa resistenza



Carotaggio

Per fori di grandi dimensioni

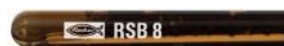
Materiali ad alta resistenza





3. MATERIALE DI SUPPORTO

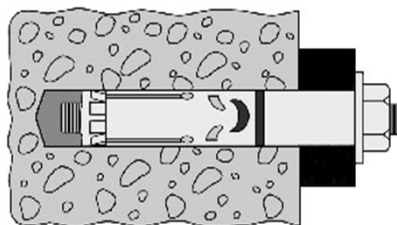
■ PULIZIA DEL FORO



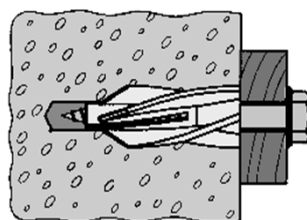
Dipende dal produttore



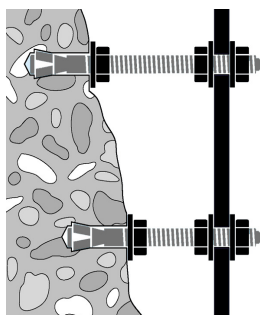
4. TIPI DI INSTALLAZIONE



Installazione passante



Installazione non passante



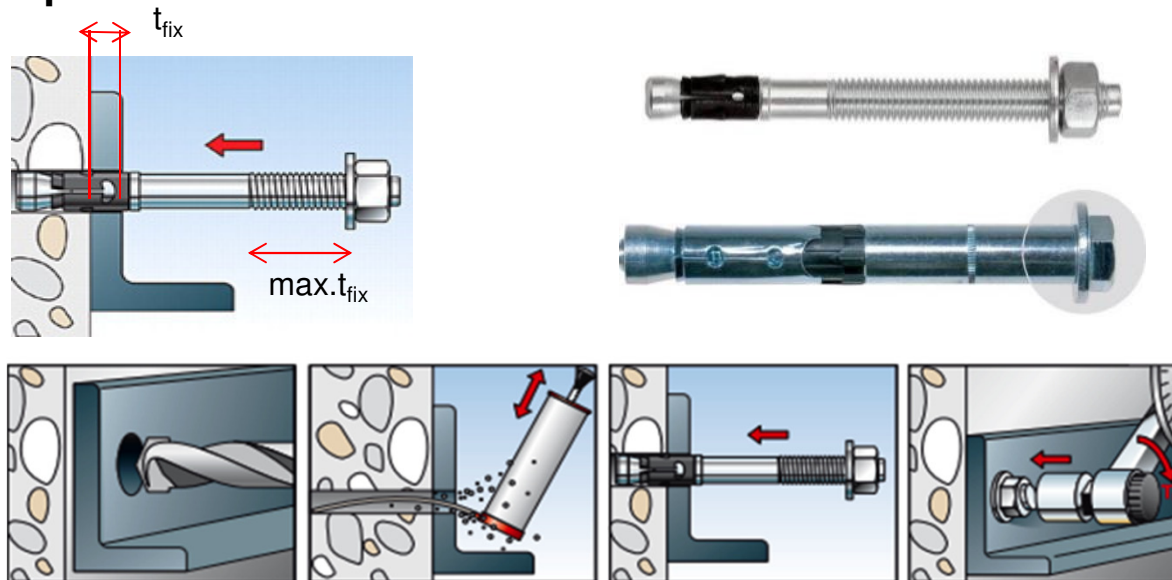
Installazione distanziata



4. TIPI DI INSTALLAZIONE

■ INSTALLAZIONE PASSANTE

- Gli ancoranti escono dal filo parete in modo da contenere lo spessore degli oggetti da fissare
- Il diametro del foro è almeno della stessa misura di quello da effettuare nel supporto
- E' necessario scegliere l'ancorante correttamente in base allo **spessore dell'elemento da fissare**

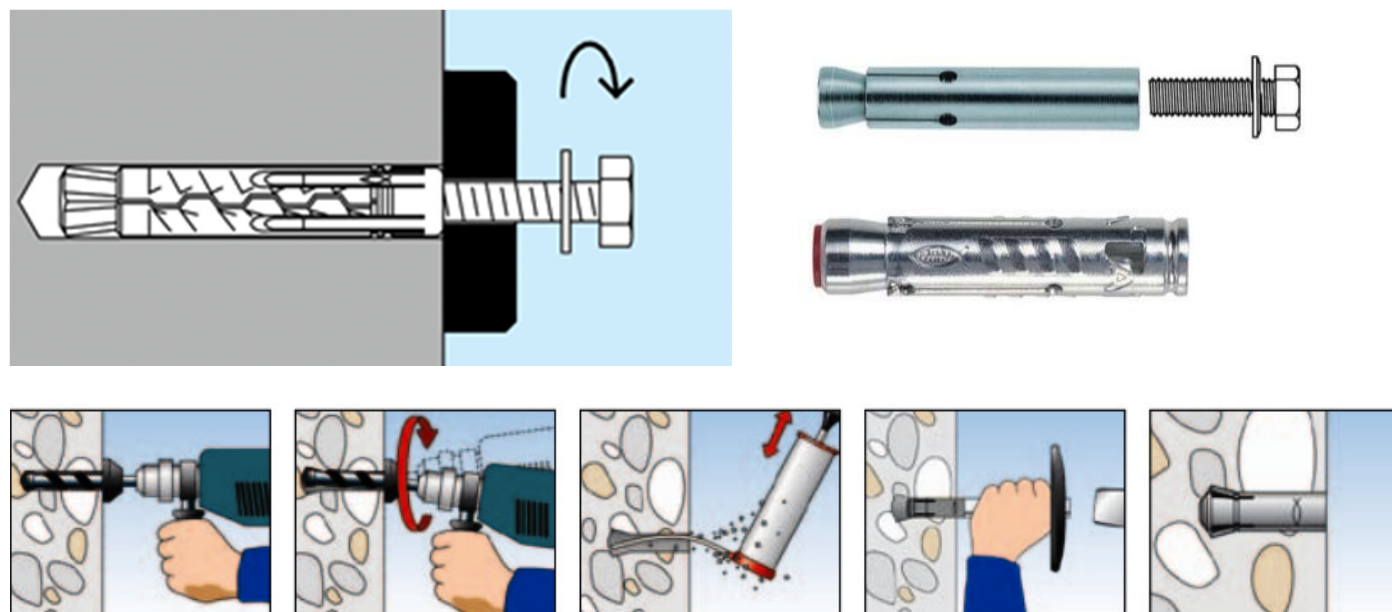




4. TIPI DI INSTALLAZIONE

■ INSTALLAZIONE NON PASSANTE

- Gli ancoranti sono installati a filo parete
- Il diametro del foro nell'elemento da fissare è più piccolo di quello che si effettua nel supporto
- Consigliati per facilitare l'installazione in **serie**

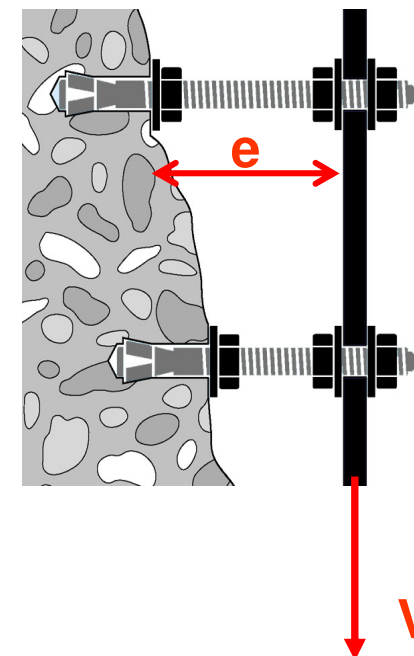
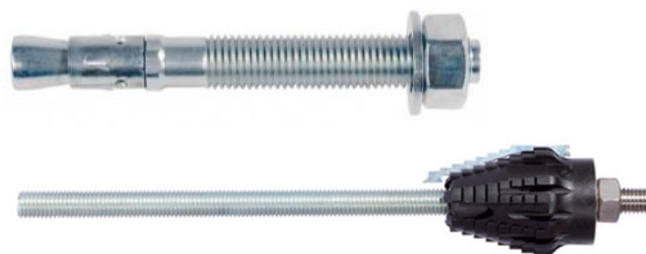
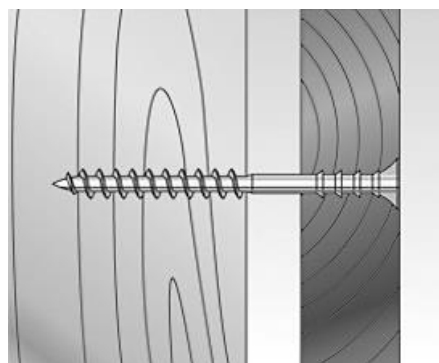




4. TIPI DI INSTALLAZIONE

■ INSTALLAZIONE DISTANZIATA

- La piastra deve essere fissata ad una certa distanza dalla parete
- E' necessario valutare la **resistenza flessionale** della barra di fissaggio





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

Azioni

- D.M. 14/01/2008 + C.M. LL.PP. 02/02/2009 n. 617
- Eurocodici 0 e 1

Capacità resistente

- EOTA ETAG 001 (EAD 330232-00-0601) + Annex A
- Benestare/Valutazione Tecnico Europeo (ETA)
- EOTA
 - ETAG 001 + Annex C (+ TR 055)
- CEN TS 1992-4:2009

Qualifica

Dati
tecnici

Design



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Metodo A in accordo all'Annex C dell'ETAG 001

Metodo per determinare la portata del sistema di ancoraggio nel calcestruzzo considerando l'influenza di tutti i diversi parametri

Metodo complesso , reso semplice con l'utilizzo di software (**fischer C-fix**)

Considera tutti i casi pratici, portando a risultati molto precisi

■ Metodi B e C in accordo all'Annex C dell'ETAG 001

Metodo molto semplificato

Fornisce un unico valore di resistenza per tutte le direzioni di carico e per i diversi meccanismi di rottura

■ Metodo ENSO

Estensione del Metodo A (classe cls, disposizione ancoranti,...)

Metodo complesso , reso semplice con l'utilizzo di software (**fischer C-fix**)

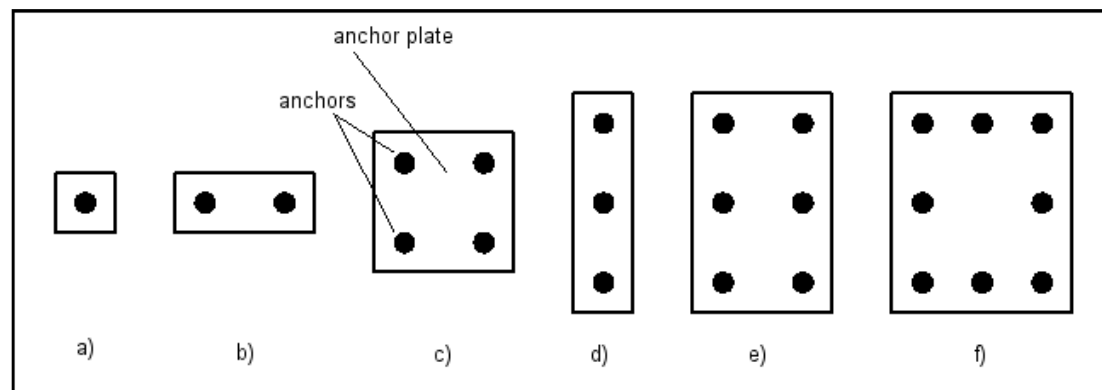
Considera tutti i casi pratici, portando a risultati molto precisi



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Metodo A

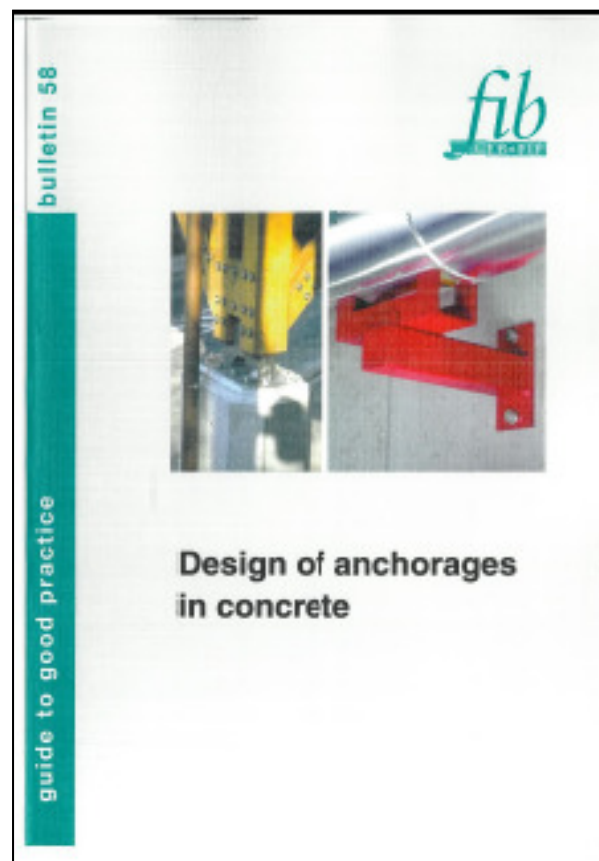
Ancoranti	Tipo di supporto	Tipo di carico
<ul style="list-style-type: none">- Certificati (ETA)- Ancorante singolo o gruppo di ancoranti (1 – 8 ancoranti)- Piastra infinitamente rigida- Per i gruppi di ancoranti dello stesso tipo, stesso diametro e stessa lunghezza	<ul style="list-style-type: none">- Calcestruzzo con classe di resistenza da C20/25 a C50/60- Calcestruzzo fessurato o non fessurato	<ul style="list-style-type: none">- Predominantemente statico- Il metodo non viene applicato per ancoranti soggetti a compressione, carichi da urto e carichi sismici





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Metodo **E**ngineering **S**olution



“Design of anchorages in concrete “

Price: CHF140.00

fib Bulletin No. 58

Title: Design of anchorages in concrete.

Category: Guide to good practice

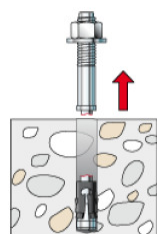
Year: 2011

Pages: 280



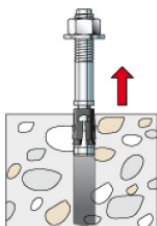
5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Meccanismi di rottura con carico di trazione



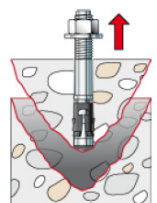
Rottura acciaio

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{Steel}$$



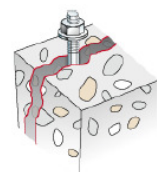
Sfilamento

$$N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Pull-out}$$



Formazione cono calcestruzzo

$$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Concrete cone}$$



Fessurazione del supporto

$$N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Splitting}$$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione

	single anchor	anchor group	
steel failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
pull-out failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$	
concrete cone failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
splitting failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Msp}$		$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Msp}$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – ROTTURA ACCIAIO

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

Type of anchor / size	FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C					
	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Steel failure for standard anchorage depth						
Characteristic resistance $N_{Rk,s}$ [kN]	16,0	27,0	41,5	66,0	111,0	150,0
Partial safety factor $\gamma_{Ms}^{3)}$	1,5					

$$N_{Rk,s} = A_s \cdot f_{uk}$$

$$\gamma_{Ms} = \frac{1.2}{f_{yk} / f_{uk}} \geq 1.4$$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – SFILAMENTO

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$

Type of anchor / size		FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C						
		M8	M10	M12	M16	M20	M24	
Steel failure for standard anchorage depth								
Characteristic resistance	$N_{Rk,s}$	[kN]	16,0	27,0	41,5	66,0	111,0	150,0
Partial safety factor	γ_{Ms}	³⁾	1,5					
Pullout failure for standard anchorage depth								
Effective anchorage depth	$h_{ef,sta} \geq$	[mm]	45	60	70	85	100	125
Characteristic resistance in cracked concrete C20/25	$N_{Rk,p}$	[kN]	5	9	16	- ¹⁾		
Characteristic resistance in non - cracked concrete C20/25	$N_{Rk,p}$	[kN]	9	16	25	- ¹⁾		
Increasing factors for $N_{Rk,p}$ for cracked and non – cracked concrete	ψ_c	C25/30	1,10					
		C30/37	1,22					
		C35/45	1,34					
		C40/50	1,41					
		C45/55	1,48					
		C50/60	1,55					
Installation safety factor	$\gamma_2 = \gamma_{inst}$		1,0					

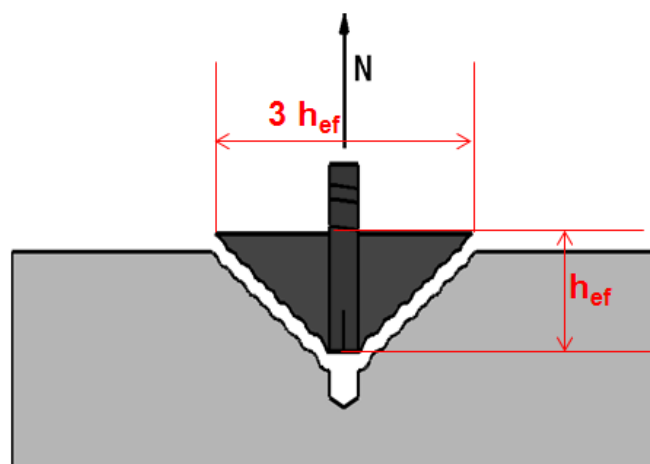
$$\begin{aligned}\gamma_{Mc} &= \gamma_c \cdot \gamma_2 \\ \gamma_c &= \text{partial safety factor for concrete} = 1.5\end{aligned}$$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$



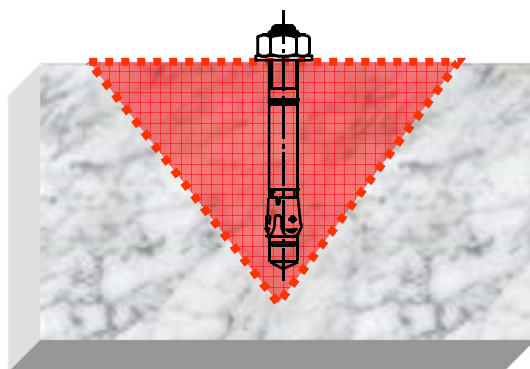
Il diametro del cono di rottura sulla superficie è approssimativamente

3 x profondità di ancoraggio h_{ef}

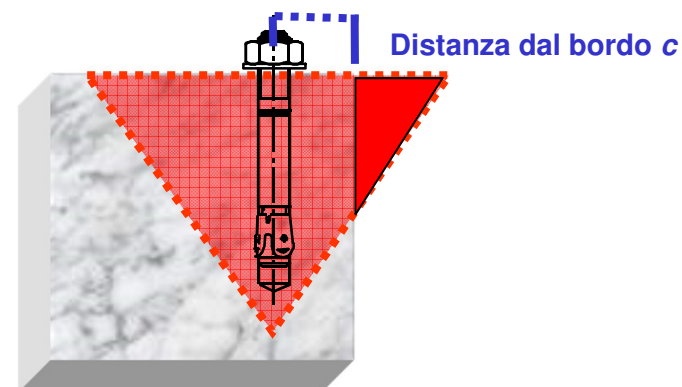


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

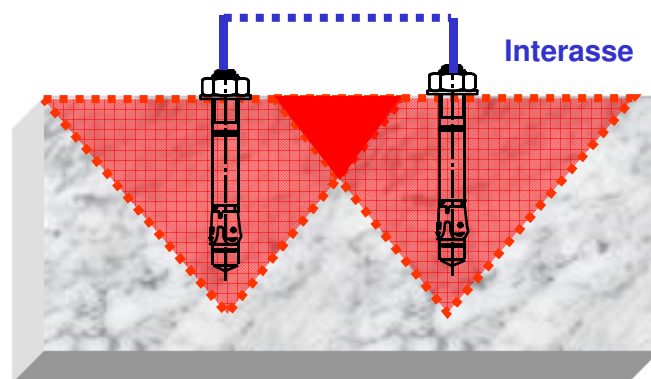
Ancorante indisturbato: **resistenza massima**



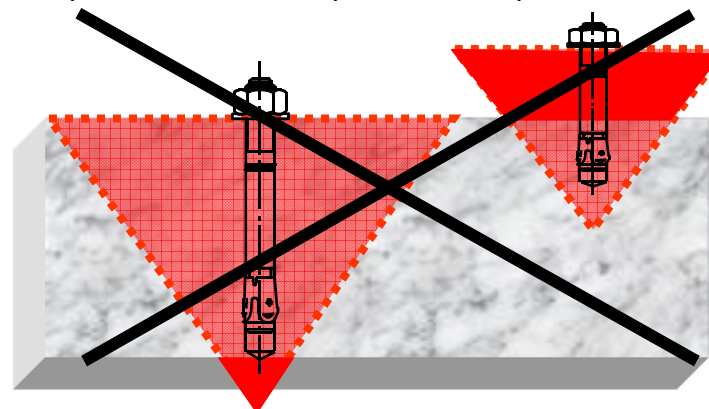
Distanza dal bordo ridotta: **resistenza ridotta**



Interasse ridotto: **resistenza ridotta**



Spessore materiale/profondità di posa insufficiente





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ PARAMETRI GEOMETRICI



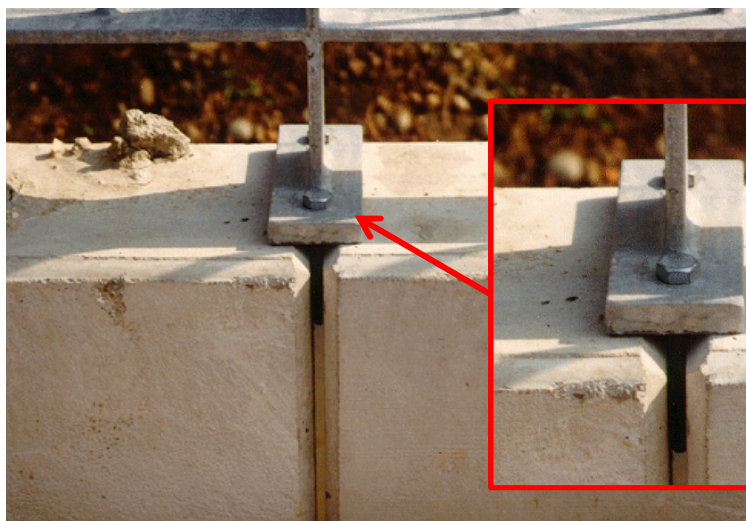
La distanza dal bordo è troppo piccola!
Quando si va a serrare l'ancorante con la corretta coppia di serraggio il calcestruzzo si fessurerà.





2. DIMENSIONAMENTO

■ PARAMETRI GEOMETRICI



Profondità di ancoraggio ridotta a
causa della presenza di uno strato
non portante





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

Type of anchor / size			FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C					
			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Standard effective anchorage depth		$h_{ef,sta} \geq [mm]$	45	60	70	85	100	125
Applications with concrete members of thickness $\geq 2 \times h_{ef}$	Minimum thickness of concrete member $h_{min, 1} [mm]$		100	120	140	170	200	250
	Non – cracked concrete							
	Minimum spacing	$s_{min} [mm]$	40	40	50	65	95	100
		for $c \geq [mm]$	50	60	70	95	180	200
	Minimum edge distance	$c_{min} [mm]$	40	45	55	65	95	135
		for $s \geq [mm]$	100	80	110	150	190	235
	Cracked concrete							
	Minimum spacing	$s_{min} [mm]$	35	40	50	65	95	100
		for $c \geq [mm]$	50	55	70	95	140	170
	Minimum edge distance	$c_{min} [mm]$	40	45	55	65	85	100
for $s \geq [mm]$		70	80	110	150	190	220	
Applications with concrete members of thickness $< 2 \times h_{ef}$	Minimum thickness of concrete member $h_{min, 2} [mm]$		80	100	120	140	160	200
	Cracked and non-cracked concrete							
	Minimum spacing	$s_{min} [mm]$	35	40	50	80	125	150
		for $c \geq [mm]$	70	100	90	130	220	230
	Minimum edge distance	$c_{min} [mm]$	40	60	60	65	125	135
		for $s \geq [mm]$	100	90	120	180	230	235



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

$$N_{Rk,c} = \boxed{N_{Rk,c}^0} \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \leftarrow \text{Influenza dell'eccentricità}$$

Resistenza di un ancorante indisturbato

Influenza dell'interasse tra ancoranti e distanza dal bordo

Influenza del bordo

Influenza dell'armatura

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

$$f_{ck,cube} \text{ [N/mm}^2\text{]}; h_{ef} \text{ [mm]}$$

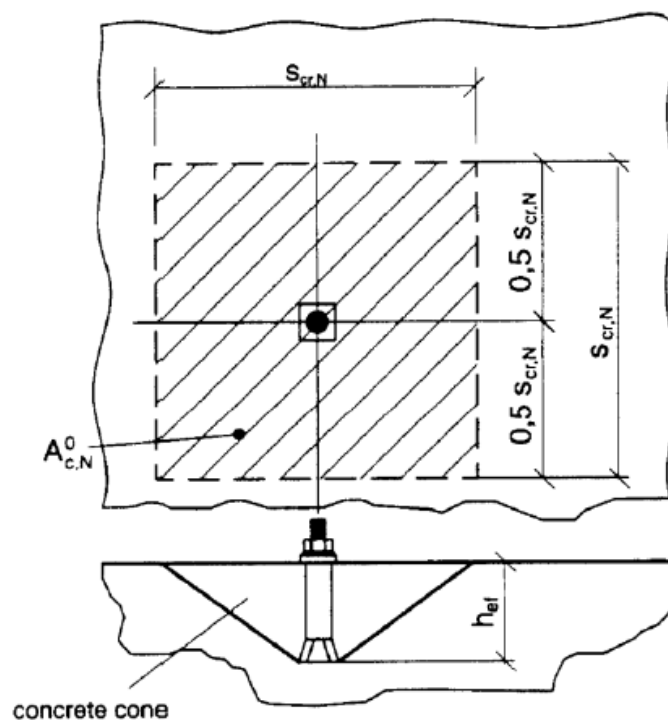
$$k_1 = 7.2 \text{ for applications in cracked concrete}$$

$$k_1 = 10.1 \text{ for applications in non-cracked concrete}$$

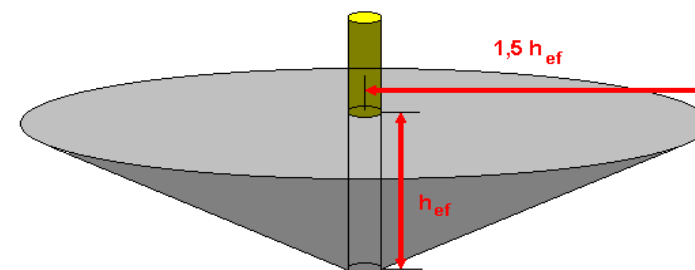
5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$



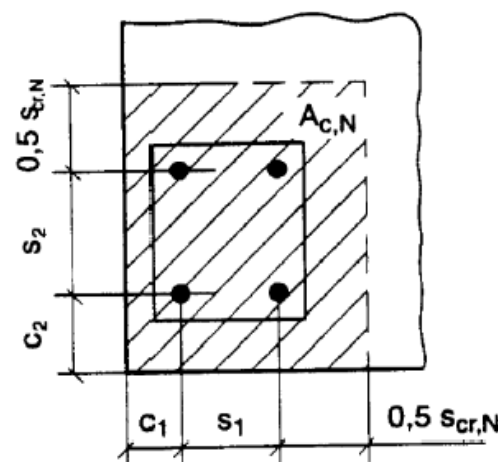
$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$



$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0,5 s_{cr,N}) \cdot (c_2 + s_2 + 0,5 s_{cr,N})$$

if: $c_1 ; c_2 \leq c_{cr,N}$
 $s_1 ; s_2 \leq s_{cr,N}$

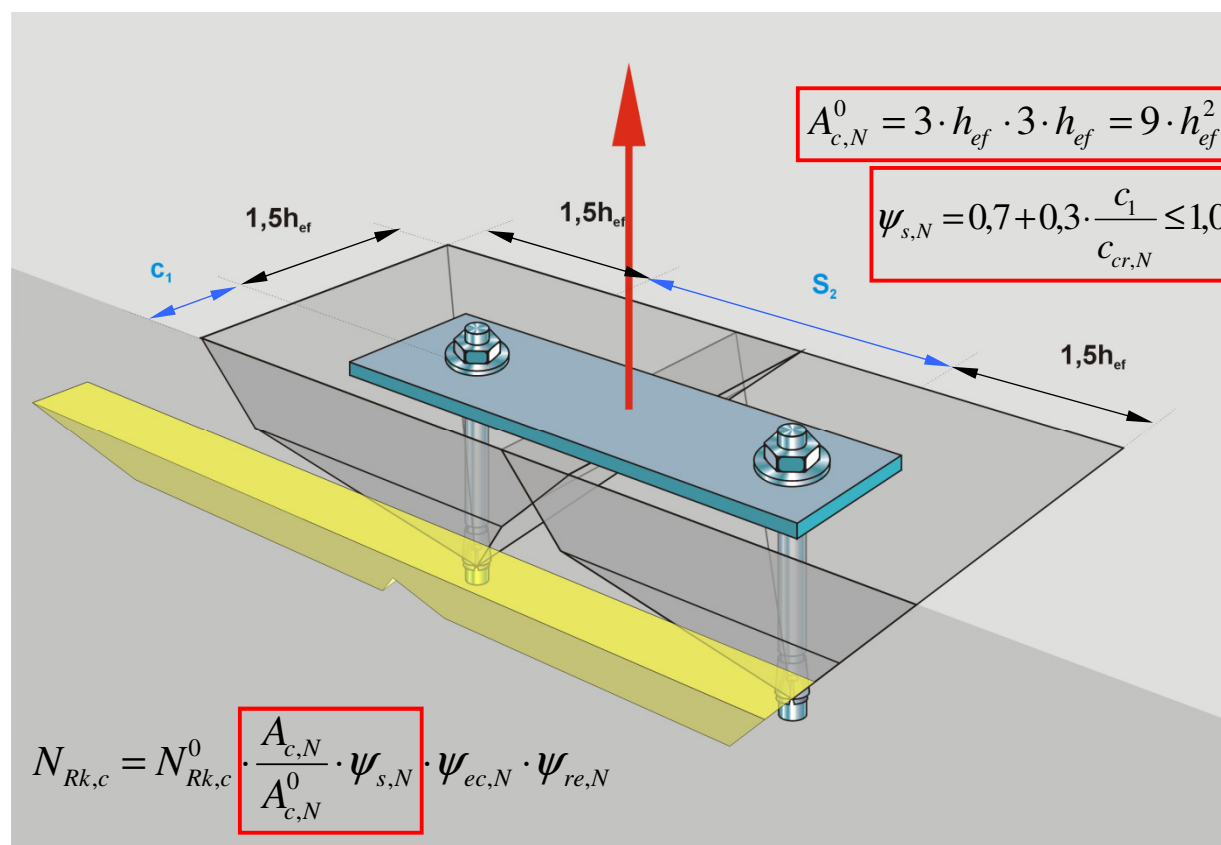
c) group of four anchors at a corner of concrete member



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

Gruppo di ancoraggi vicino al bordo:





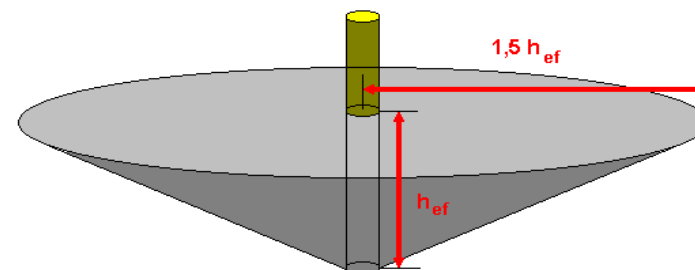
5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1$$

$$s_{cr,N} = 2 c_{cr,N} = 3 h_{ef}$$



Per ancoraggi con più di un bordo (es. Ancoraggi in un angolo), inserire nell'equazione il valore più piccolo di distanza dal bordo.

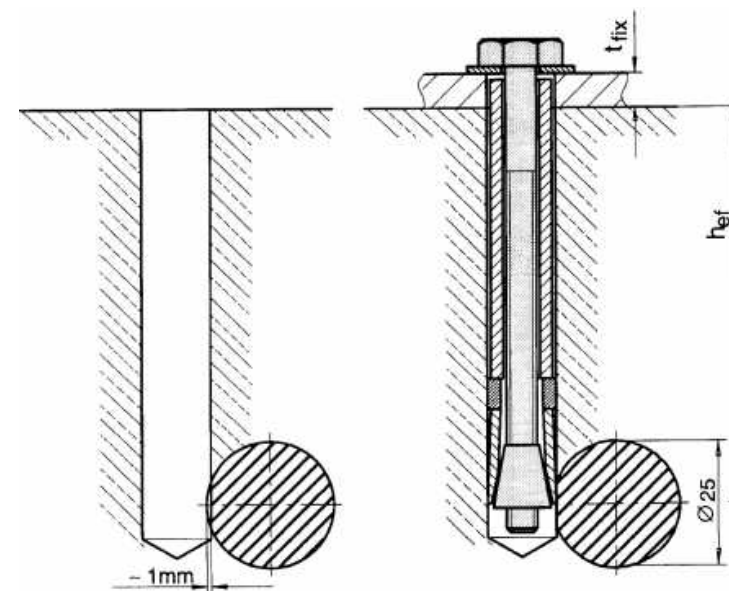


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

$$\Psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$$



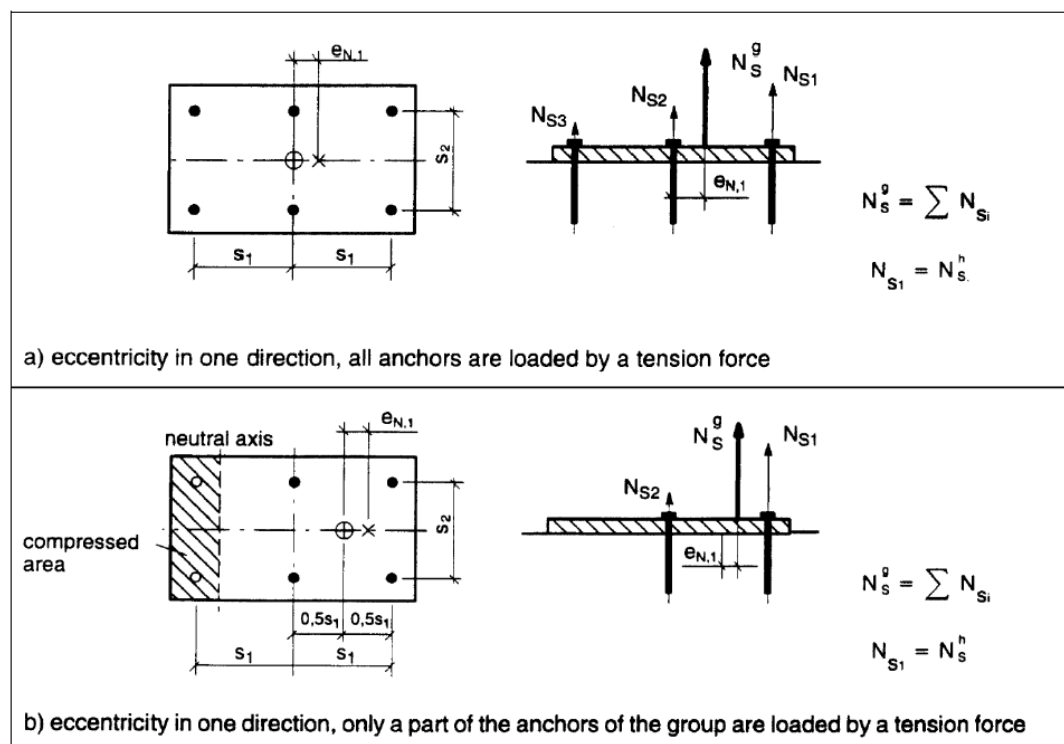
Se nella zona di ancoraggio è presente un'armatura con un passo > 150 mm (con ogni diametro) o con diametro < 10 mm e passo > 100 mm si può considerare un coefficiente $\Psi_{re,N} = 1.0$.



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FORMAZIONE CONO CALCESTRUZZO

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \leftarrow \Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny}$$





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FESSURAZIONE

– Fessurazione dovuta all'installazione

Si evita andando a rispettare i valori minimi della certificazione ETA

h_{\min} , c_{\min} , s_{\min}

– Fessurazione dovuta al carico

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}}$$

a) Si può assumere che la fessurazione non si presenti se la distanza dal bordo in tutte le direzioni è $c \geq 1.2 c_{cr,sp}$ e lo spessore del supporto è $h \geq 2 h_{ef}$.

b) Per ancoranti idonei per calcestruzzo fessurato il calcolo della fessurazione può essere omessa sono soddisfatte le seguenti condizioni:

1. E' presente un'armatura che limita l'ampiezza di fessura a $w_k \sim 0.3$ mm
2. La resistenza per la formazione del cono di calcestruzzo e per lo sfilamento sono calcolare per calcestruzzo fessurato.

Se le condizioni a) e b) non sono soddisfatte, allora è necessario eseguire il calcolo della fessurazione.



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a trazione – FESSURAZIONE

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp}$$

← Influenza dello spessore del supporto

↑ Influenza dell'eccentricità

↑ Influenza dell'armatura

↑ Influenza del bordo

↑ Influenza dell'interasse tra ancoranti e distanza dal bordo

↑ Resistenza di un ancorante indisturbato

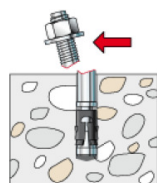
$N_{Rk,c}^0$, $\Psi_{s,N}$, $\Psi_{re,N}$, $\Psi_{ec,N}$, $A_{c,N}$, $A_{c,N}^0$ sono calcolati con le medesime formule andando a sostituire $c_{cr,N}$ e $s_{cr,N}$ con $c_{cr,sp}$ e $s_{cr,sp}$.

Type of anchor / size			FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C					
			M8	M10	M12	M16	M20	M24
Spacing (splitting failure) ²⁾	s _{cr,sp}	[mm]	180	240	280	340	480	550
Edge distance (splitting failure) ²⁾	c _{cr,sp}	[mm]	90	120	140	170	240	275

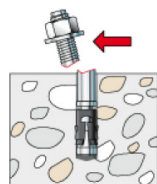


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Meccanismi di rottura con carico di taglio

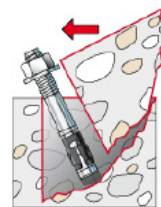


Rottura acciaio senza
braccio di leva



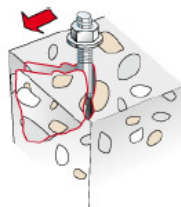
Rottura acciaio con braccio
di leva

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{Steel}$$



Rottura calcestruzzo sul lato
opposto al carico

$$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Concrete pry-out}$$



Rottura del bordo di calcestruzzo

$$V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Concrete}$$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio

	single anchor	anchor group	
steel failure, shear load without lever arm	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
steel failure, shear load with lever arm	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
concrete pry-out failure	$V_{Sd} \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$		$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$
concrete edge failure	$V_{Sd} \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ACCIAIO SENZA BRACCIO DI LEVA

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

Type of anchor / size	FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C					
	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Steel failure without lever arm for standard and reduced anchorage depth						
Characteristic resistance $V_{Rk,s}$ [kN]	12,0	20,0	29,5	55,0	70,0	86,0
Partial safety factor $\gamma_{Ms}^{1)}$	1,25					

$$V_{Rk,s} = 0.5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$$

$$\gamma_{Ms} = \frac{1.0}{f_{yk}/f_{uk}} \geq 1.25 \quad f_{uk} \leq 800 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{and} \quad f_{yk}/f_{uk} \leq 0.8$$

$$\gamma_{Ms} = 1.5 \quad \text{or} \quad f_{uk} > 800 \text{ N/mm}^2$$
$$f_{yk}/f_{uk} > 0.8$$

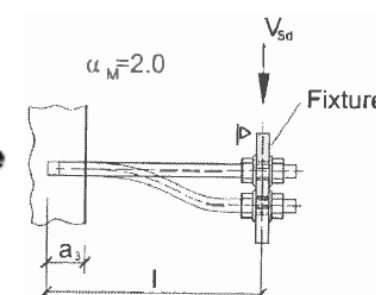
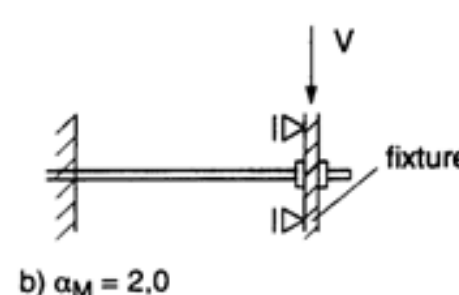
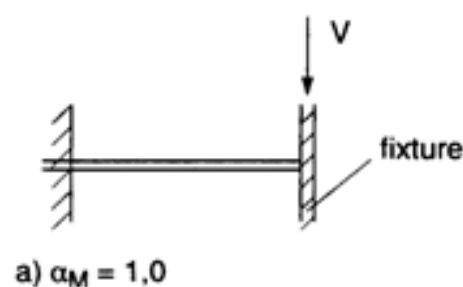
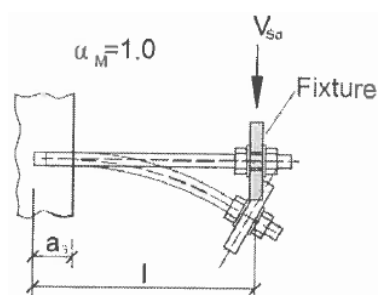
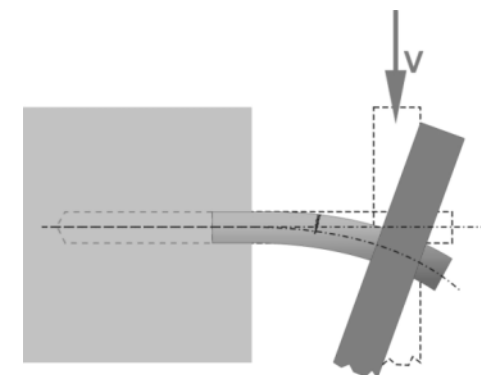


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ACCIAIO CON BRACCIO DI LEVA

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right)$$



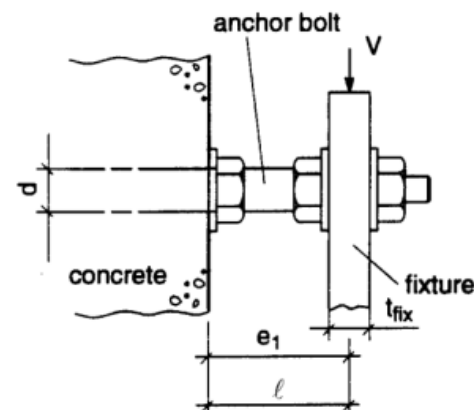
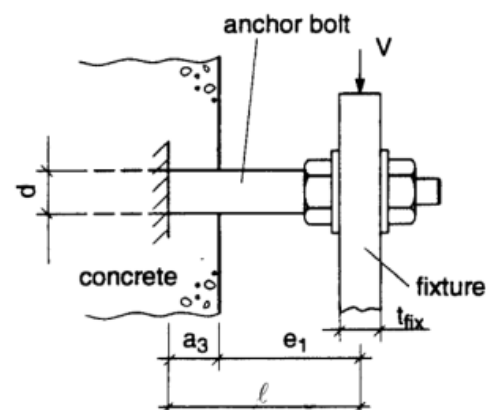
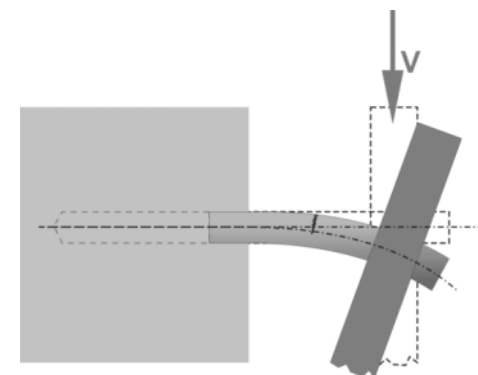


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ACCIAIO CON BRACCIO DI LEVA

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right)$$



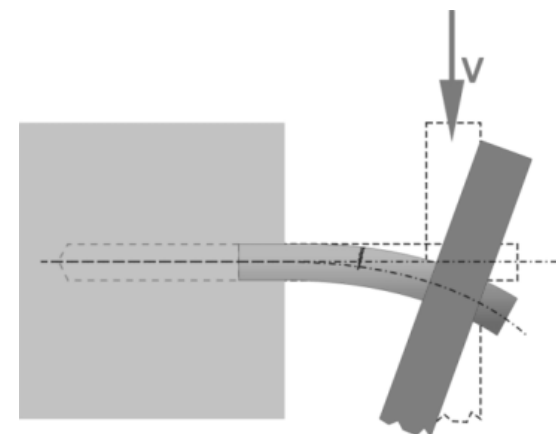


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ACCIAIO CON BRACCIO DI LEVA

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

$$V_{Rk,s} = \frac{\alpha_M}{l} \cdot M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}}\right)$$



Steel failure with lever arm							
Characteristic bending resistance	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	26	52	92	233	487	769
Partial safety factor	$\gamma_{Ms}^{1)}$			1,25			

$$M_{Rk,s}^0 = 1.2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$$

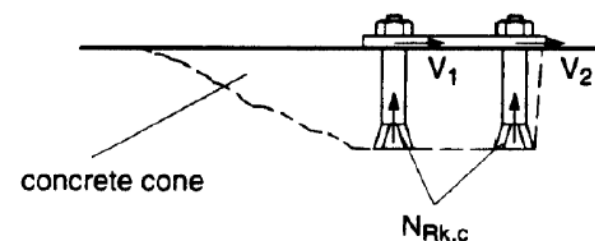


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA PER PRY-OUT

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}}$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c}$$



Type of anchor / size	FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C					
	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Concrete pryout failure						
k-factor $k_{(3)}$	2,2		2,4		2,8	

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

$$\begin{array}{ll} k = 1 & h_{ef} < 60\text{mm} \\ k = 2 & h_{ef} \geq 60\text{mm} \end{array}$$

$N_{Rk,c}$ va calcolato considerando tutti gli ancoranti soggetti a taglio!



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

La verifica della rottura del bordo di calcestruzzo può essere omessa per gruppi con non più di 4 ancoraggi quando la distanza dal bordo in tutte le direzioni è $c > 10 \cdot h_{ef}$ e $c > 60 \cdot d$

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Diagram illustrating the factors influencing the edge resistance $V_{Rk,c}$:

- $V_{Rk,c}^0$: Resistenza di un ancorante indisturbato e caricato perpendicolarmente al bordo
- $\frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0}$: Influenza dell'interasse tra ancoranti e distanza dal bordo
- $\Psi_{s,V}$: Influenza del bordo
- $\Psi_{h,V}$: Influenza dello spessore del supporto
- $\Psi_{\alpha,V}$: Influenza della direzione del carico
- $\Psi_{ec,V}$: Influenza dell'eccentricità
- $\Psi_{re,V}$: Influenza dell'armatura

5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

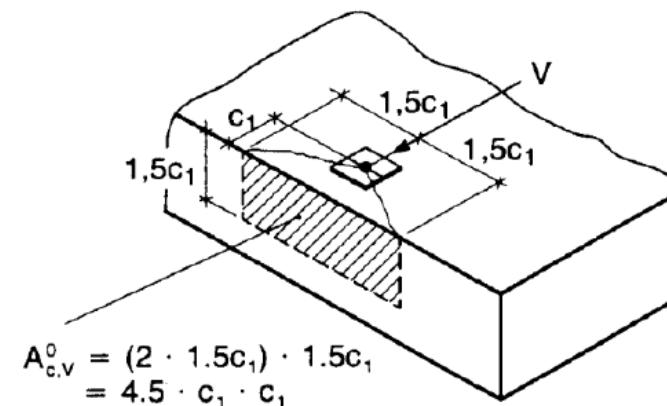
$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \alpha_{nom}^{\alpha} \cdot h_{ef}^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

$k_1 = 1.7$ for applications in cracked concrete

$k_1 = 2.4$ for applications in non-cracked concrete

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}}$$

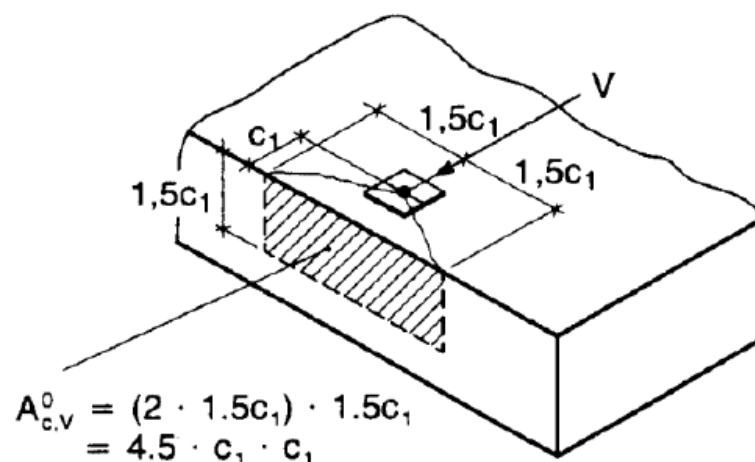
$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}$$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

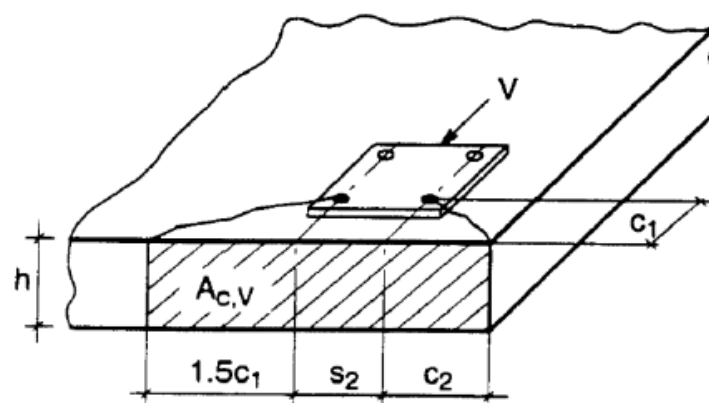
$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$



$$A_{c,V} = (1.5c_1 + s_2 + c_2) \cdot h$$

$$h \leq 1.5c_1$$

$$s_2 \leq 3c_1$$

$$c_2 \leq 1.5c_1$$

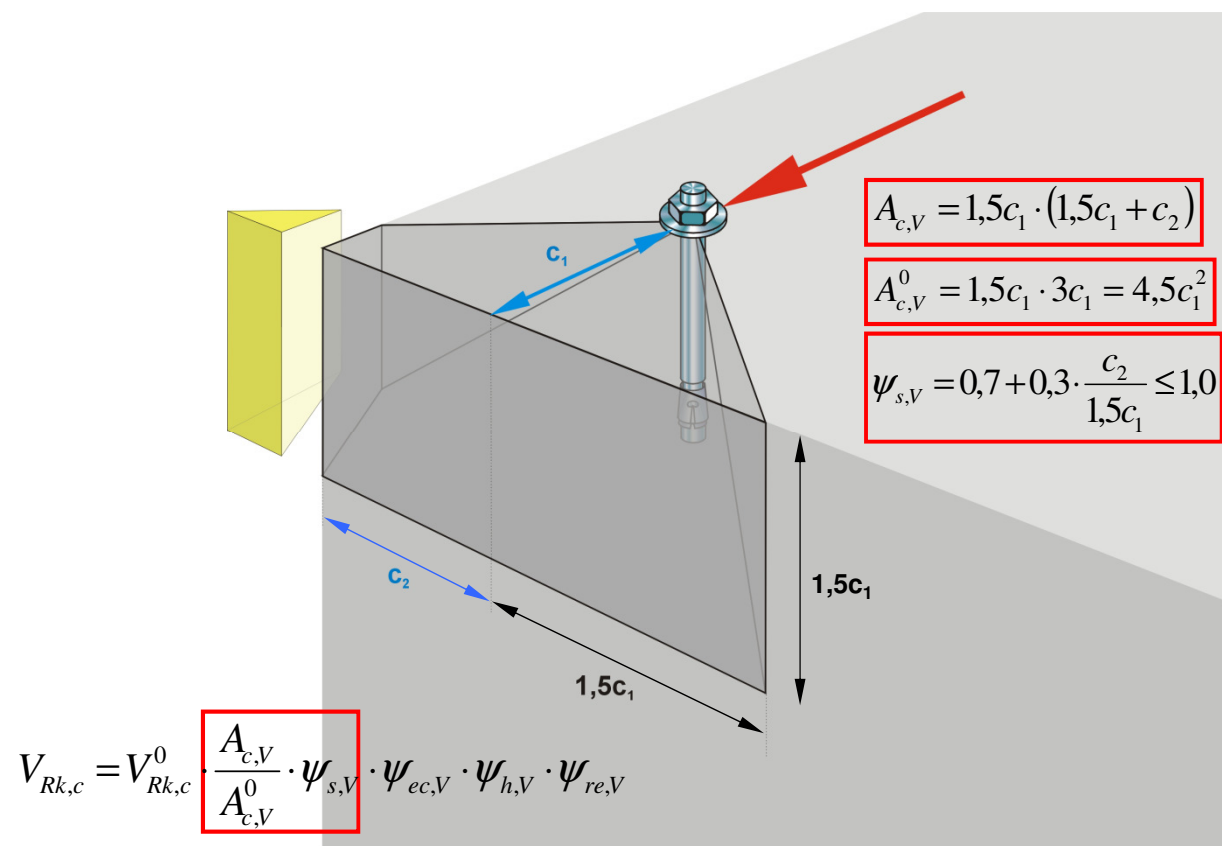
c) group of anchors at a corner in a thin concrete member



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

Singolo ancoraggio con bordo addizionale:





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

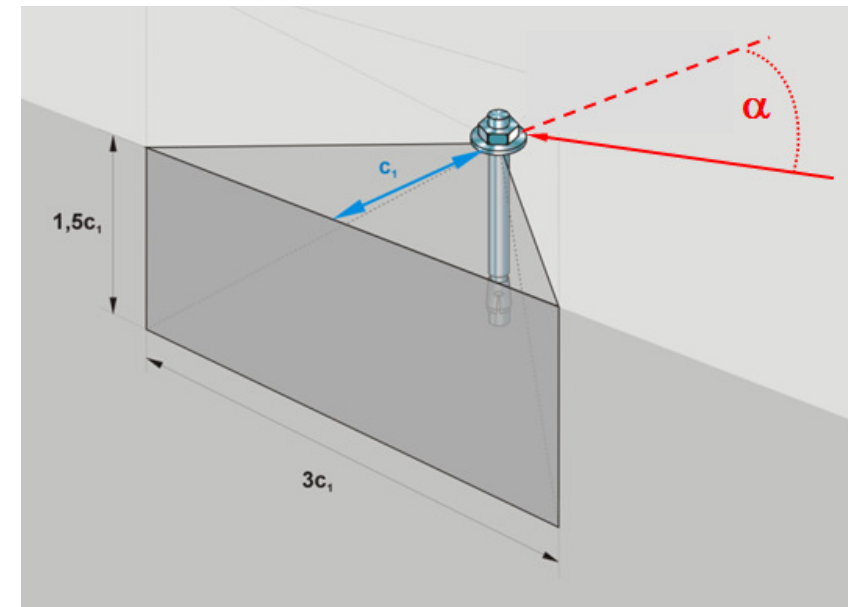
■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1}$$

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}}$$



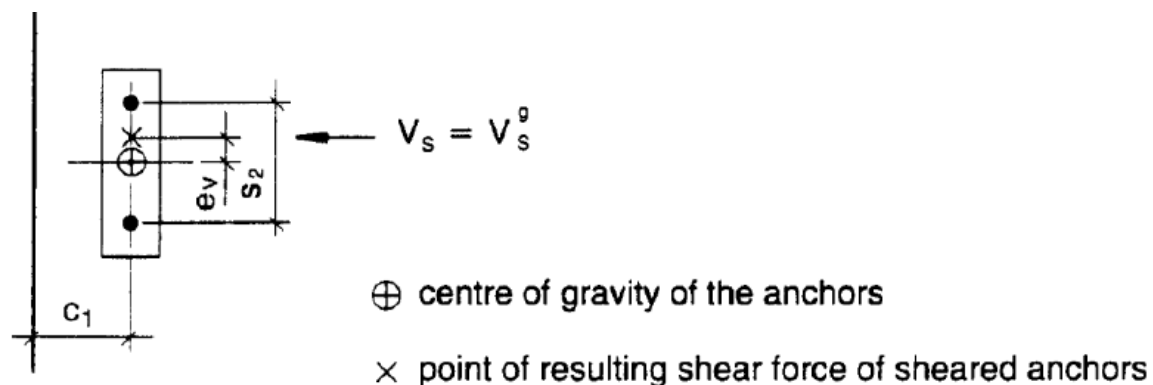


5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \boxed{\Psi_{ec,V}} \cdot \Psi_{re,V}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \frac{e_v}{c_1}}$$





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

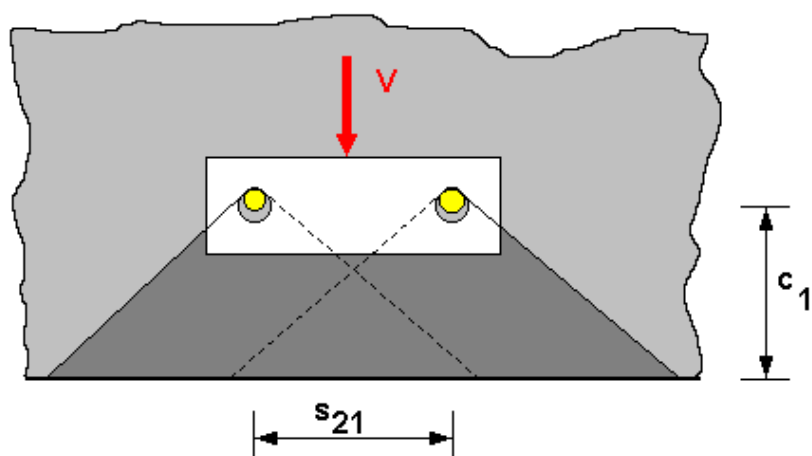
- $\Psi_{re,V} = 1.0$ anchorage in non-cracked concrete and anchorage in cracked concrete without edge reinforcement or stirrups
- $\Psi_{re,V} = 1.2$ anchorage in cracked concrete with straight edge reinforcement ($\geq \varnothing 12$ mm)
- $\Psi_{re,V} = 1.4$ anchorage in cracked concrete with edge reinforcement and closely spaced stirrups ($a \leq 100$ mm)

Per ancoraggi installati in un angolo è necessario calcolare la resistenza per la rottura del bordo di calcestruzzo per entrambi i bordi.
Successivamente si considera il valore di resistenza più basso.

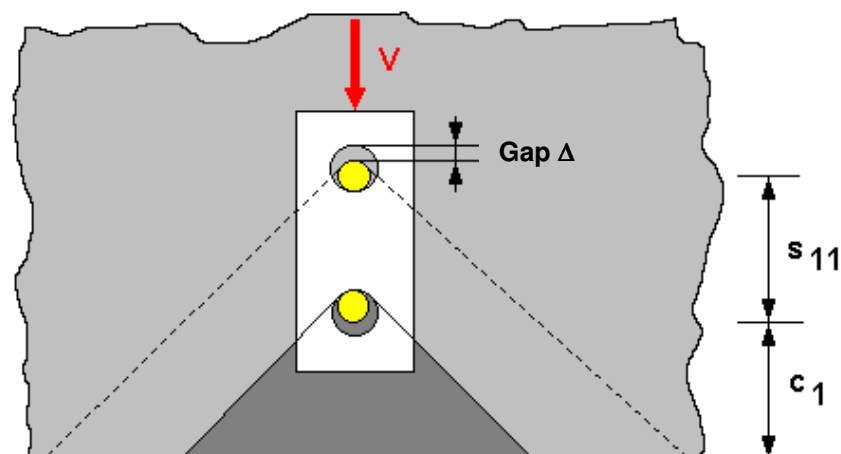
5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS

a) Ancoranti disposti parallelamente al bordo



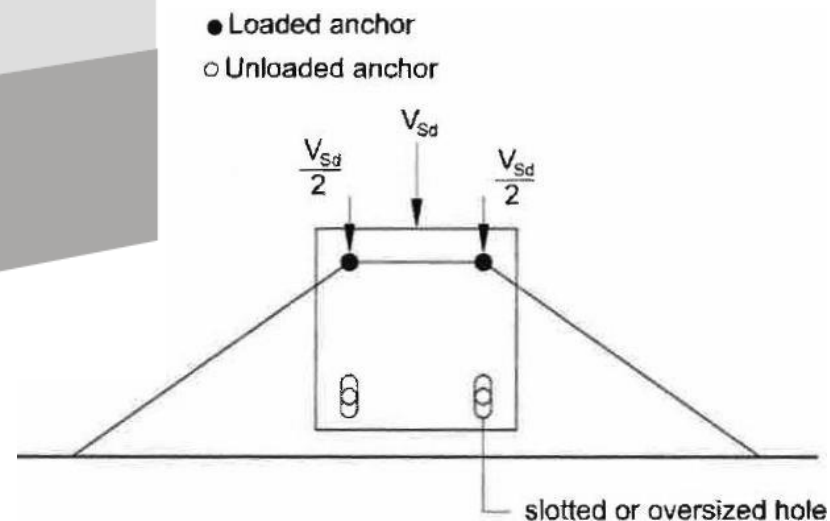
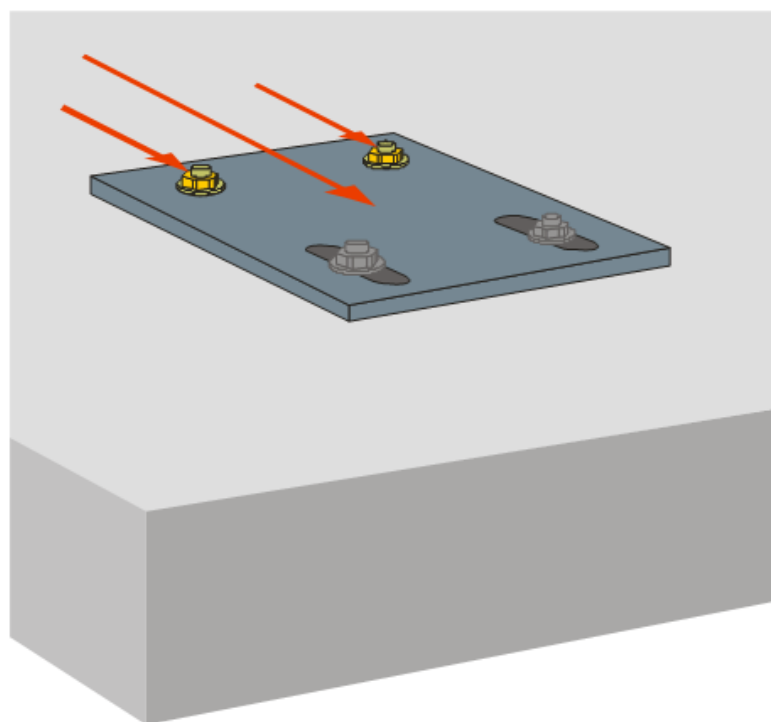
b) Ancoranti disposti perpendicolarmente al bordo





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

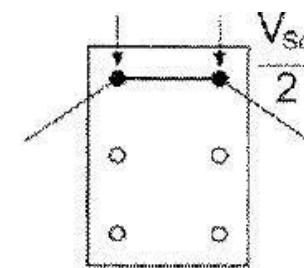
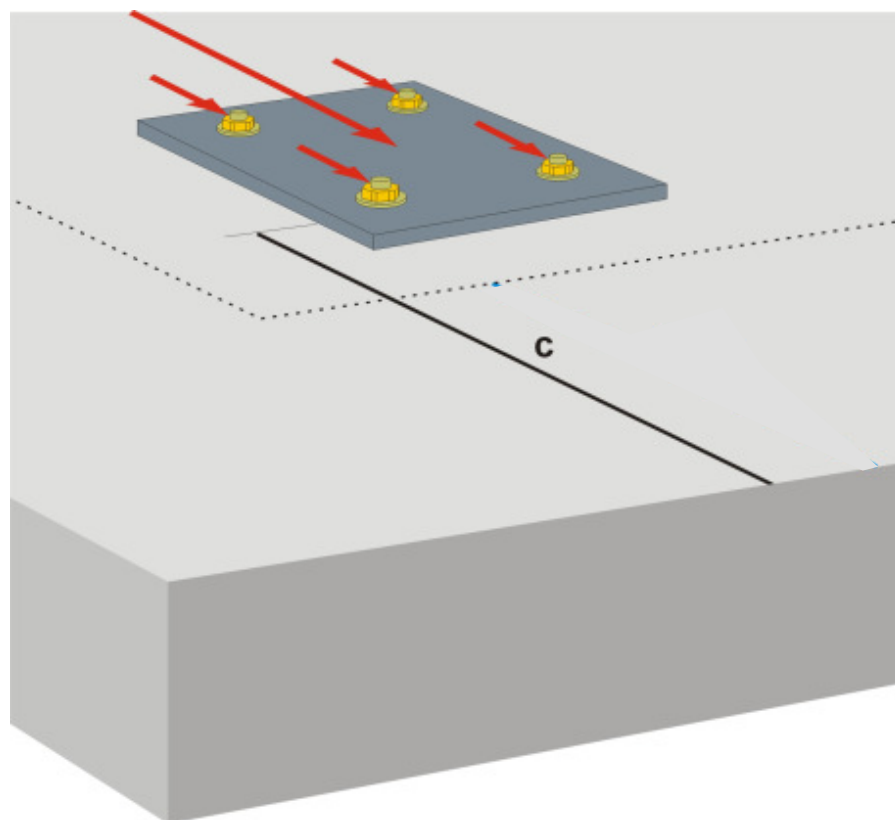
■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS





5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA DEL BORDO DI CLS



- Loaded anchor
- Unloaded anchor



5. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI MECCANICI

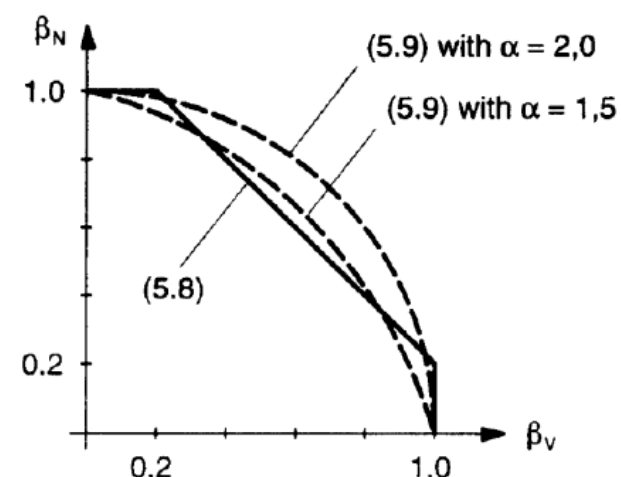
■ Verifica per l'azione combinata di trazione e taglio

$$\beta_N = \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,...}} \leq 1,0 \quad \beta_V = \frac{V_{Sd}}{V_{Rd,...}} \leq 1,0$$

$$\beta_N + \beta_V \leq 1,2$$

o

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



Carichi di trazione	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	1,3
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	1,5
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	1,6
Fessurazione	1,5

* Ancorante più sfavorevole

Carichi di taglio	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	20,8
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	8,0
Rottura del bordo di calcestruzzo	25,9



6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

Azioni

- D.M. 14/01/2008 + C.M. LL.PP. 02/02/2009 n. 617
- Eurocodici 0 e 1

Capacità resistente

- EOTA ETAG 001 + Annesso A

Qualifica

- Benestare/Valutazione Tecnico Europeo (ETA)

Dati tecnici

- EOTA
– TR 029

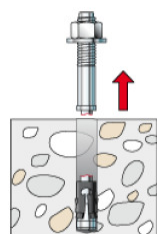
Design

- CEN TS 1992-4:2009



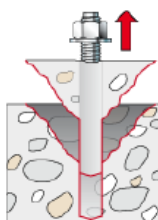
6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Meccanismi di rottura con carico di trazione



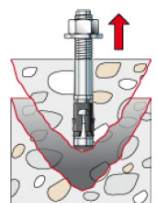
Rottura acciaio

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{Steel}$$



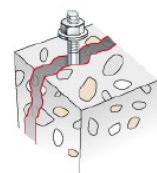
Rottura combinata sfilamento
e cono di calcestruzzo

$$N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Pull-out}$$



Formazione cono calcestruzzo

$$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Concrete cone}$$



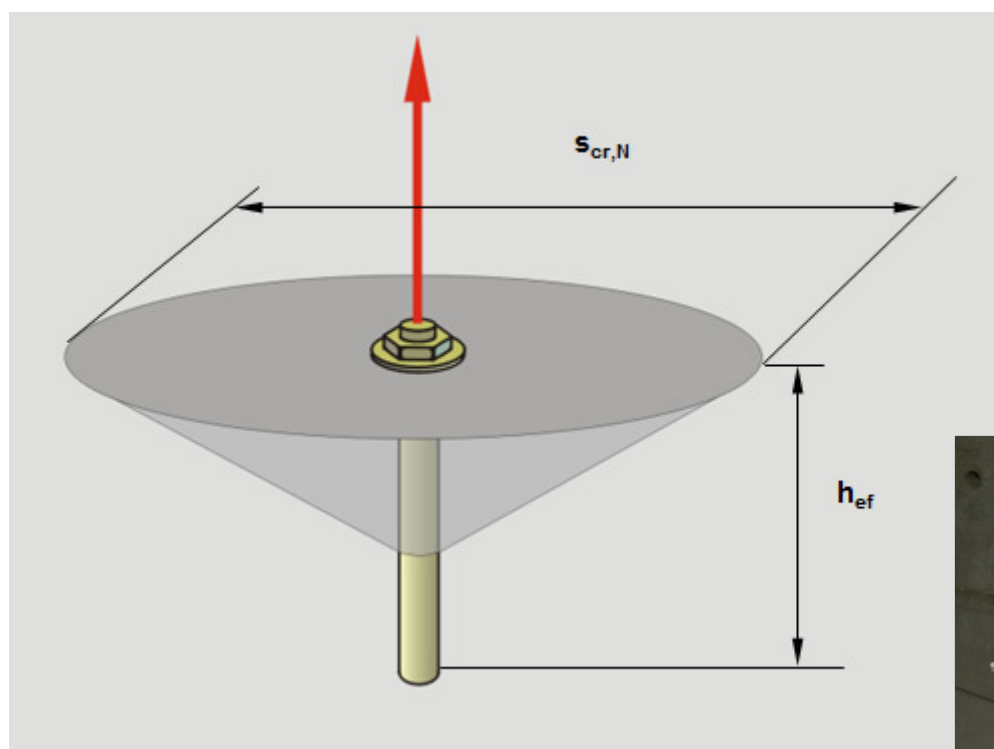
Fessurazione del supporto

$$N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Splitting}$$



6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Meccanismi di rottura con carico di trazione





6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Verifiche a trazione

	single anchor	anchor group	
steel failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
combined pull-out and concrete cone failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$		$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$
concrete cone failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
splitting failure	$N_{Sd} \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Msp}$		$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,sp} / \gamma_{Msp}$



6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Verifiche a trazione – COMBINATA SFILAMENTO CONO CLS

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Diagram illustrating the factors influencing the design resistance $N_{Rk,p}$ of a chemical anchor in concrete (CLS):

- $N_{Rk,p}^0$: Resistenza di un ancorante indisturbato (Resistance of an undisturbed anchor)
- $\frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0}$: Influenza dell'interasse tra ancoranti e distanza dal bordo (Influence of the spacing between anchors and distance from the edge)
- $\Psi_{s,Np}$: Influenza del bordo (Influence of the edge)
- $\Psi_{g,Np}$: Effetto gruppo (Group effect)
- $\Psi_{ec,Np}$: Influenza dell'eccentricità (Influence of eccentricity)
- $\Psi_{re,Np}$: Influenza dell'armatura (Influence of the reinforcement)



6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Verifiche a trazione – COMBINATA SFILAMENTO CONO CLS

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

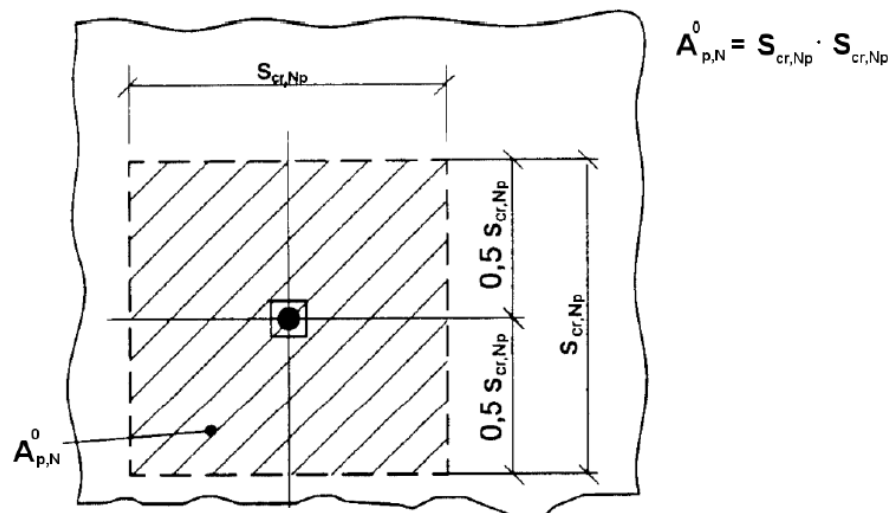
$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk}$$

Size				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27 ³⁾	M30
Installation safety factor	dry and wet concrete	γ_2	[-]	1,0							
	flooded hole ²⁾		[-]	1,2		1,0					
Combined pullout and concrete cone failure											
Diameter of calculation d [mm]				8	10	12	16	20	24	27	30
Characteristic bond resistance in un-cracked concrete C20/25											
Temperature range I ¹⁾	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]			12	13	13	13	13	12	10	10
Temperature range II ¹⁾	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]			12	12	12	13	13	12	10	10
Temperature range III ¹⁾	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]			10	11	11	11	11	11	9	9
Temperature range IV ¹⁾	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]			10	10	10	11	10	10	8	8
Characteristic bond resistance in cracked concrete C20/25											
Temperature range I ¹⁾	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]			6,5	7,0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Temperature range II ¹⁾	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]			6,0	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,0
Temperature range III ¹⁾	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]			5,5	6,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	6,0
Temperature range IV ¹⁾	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]			5,0	5,5	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5
Increasing factor τ_{Rk}	Ψ_c	C25/30	[-]	1,02							
		C30/37	[-]	1,04							
		C35/45	[-]	1,07							
		C40/50	[-]	1,08							
		C45/55	[-]	1,09							
		C50/60	[-]	1,10							

6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Verifiche a trazione – COMBINATA SFILAMENTO CONO CLS

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$



$$s_{cr,Np} = 20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7.5} \right)^{0.5} \leq 3 \cdot h_{ef}$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2}$$

with $\tau_{Rk,ucr}$ for C20/25 [N/mm²]; d [mm]



6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Verifiche a trazione – COMBINATA SFILAMENTO CONO CLS

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

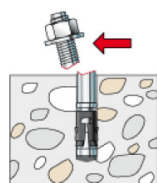
$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right)$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}}\right)^{1,5}\right)$$

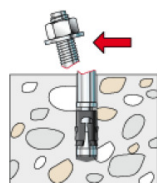


6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Meccanismi di rottura con carico di taglio

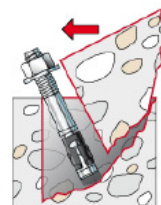


Rottura acciaio senza
braccio di leva



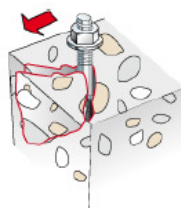
Rottura acciaio con braccio
di leva

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{Steel}$$



Rottura calcestruzzo sul lato
opposto al carico

$$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Concrete pry-out}$$



Rottura del bordo di calcestruzzo

$$V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{Concrete}$$



6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Verifiche a taglio

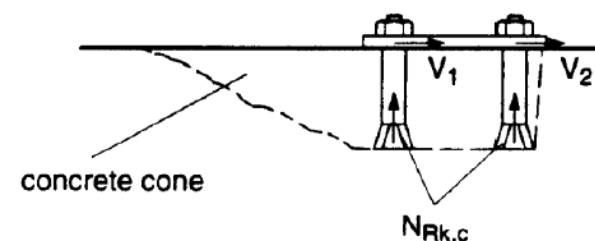
	single anchor	anchor group	
steel failure, shear load without lever arm	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
steel failure, shear load with lever arm	$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
concrete pry-out failure	$V_{Sd} \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$		$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$
concrete edge failure	$V_{Sd} \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$



6. DIMENSIONAMENTO DI ANCORANTI CHIMICI

■ Verifiche a taglio – ROTTURA PER PRY-OUT

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}}$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p}$$




$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c}$$

$N_{Rk,c}$ va calcolato considerando tutti gli ancoranti soggetti a taglio!



7. ENSO

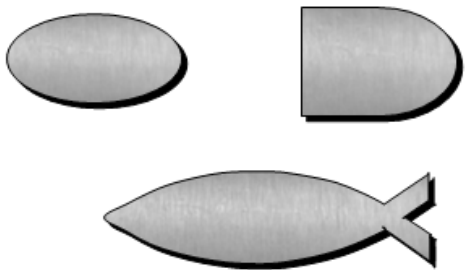
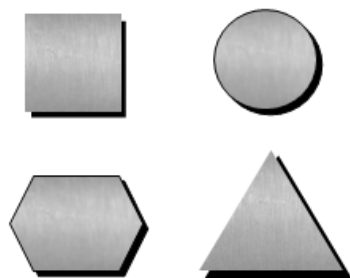
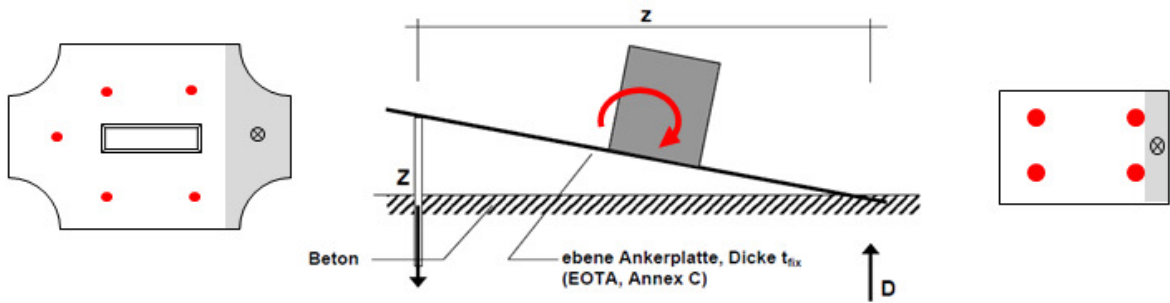
■ Metodo **E**ngineering **S**olution

	ENSO	ETAG 001 Annex C / TR 029																																		
Linea guida	<div>CCD-method <i>fib: Design of anchorages in concrete</i></div> <div></div>	<div>CCD-method <i>ETAG 001 Annex C / ETA TR029</i></div> <div></div>																																		
Valori di base	<table><tr><th rowspan="2">Type of anchor / size</th><th colspan="6">FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C</th></tr><tr><th>M8</th><th>M10</th><th>M12</th><th>M16</th><th>M20</th><th>M24</th></tr><tr><td colspan="7">Steel failure for standard anchorage depth</td></tr><tr><td>Characteristic resistance $N_{Rk,S}$ [kN]</td><td>16,0</td><td>27,0</td><td>41,5</td><td>66,0</td><td>111,0</td><td>150,0</td></tr><tr><td>Partial safety factor γ_{Ms}³⁾</td><td colspan="6">1,5</td></tr></table> <div></div>		Type of anchor / size	FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C						M8	M10	M12	M16	M20	M24	Steel failure for standard anchorage depth							Characteristic resistance $N_{Rk,S}$ [kN]	16,0	27,0	41,5	66,0	111,0	150,0	Partial safety factor γ_{Ms} ³⁾	1,5					
Type of anchor / size	FAZ II, FAZ II A4, FAZ II C																																			
	M8	M10	M12	M16	M20	M24																														
Steel failure for standard anchorage depth																																				
Characteristic resistance $N_{Rk,S}$ [kN]	16,0	27,0	41,5	66,0	111,0	150,0																														
Partial safety factor γ_{Ms} ³⁾	1,5																																			



7. ENSO

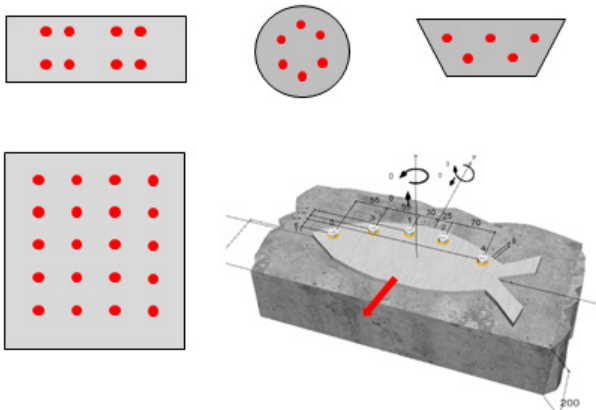
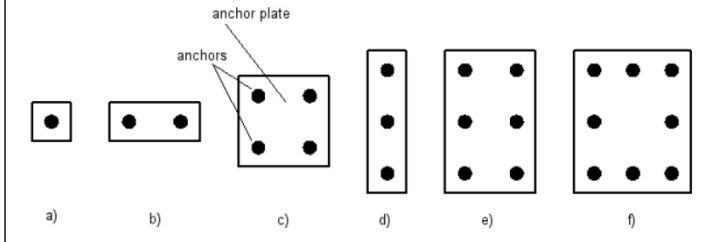
■ Metodo **E**ngineering **S**olution

	ENSO	ETAG 001 Annex C / TR 029
Piastra		
Distribuzione delle forze	<p>assumption: distribution of tensile strains across the fixture is linear</p> 	



7. ENSO

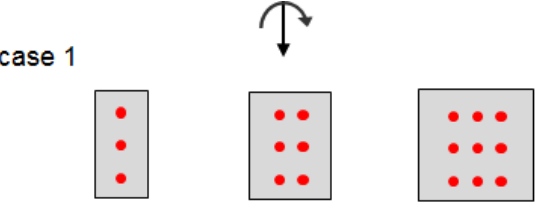
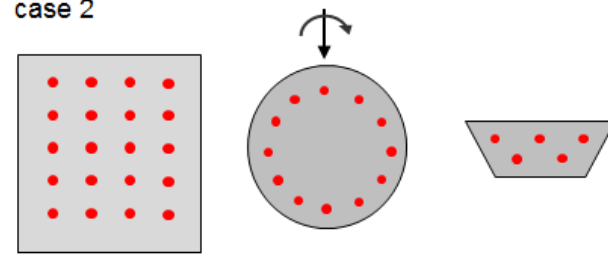
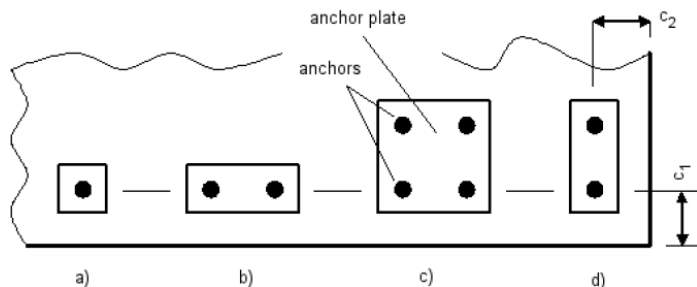
■ Metodo **E**ngineering **S**olution

	ENSO	ETAG 001 Annex C / TR 029
Distribuzione degli ancoraggi		



7. ENSO

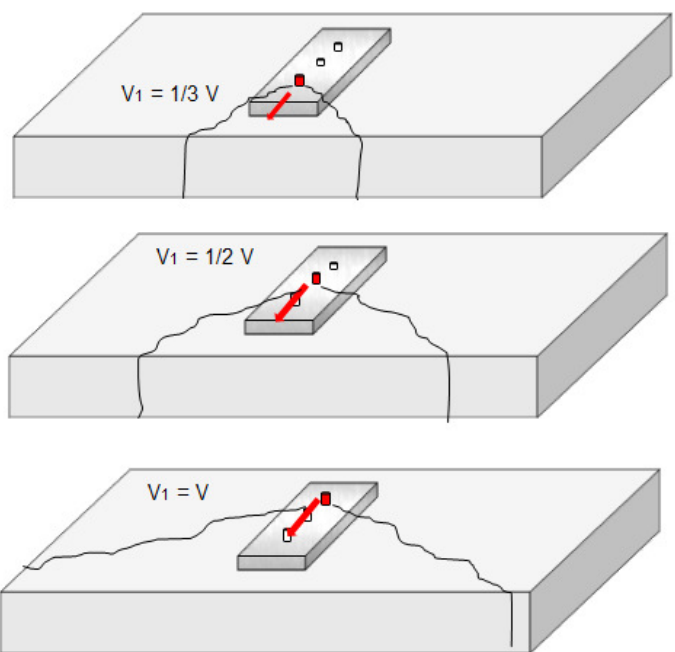
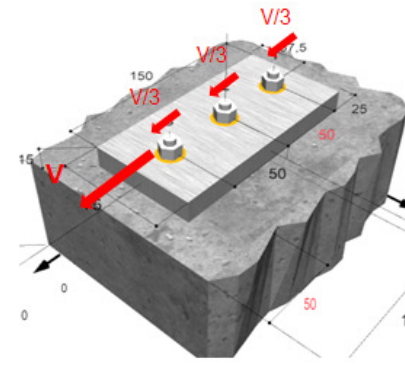
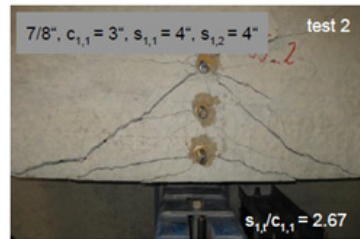
■ Metodo **E**ngineering **S**olution

	ENSO	ETAG 001 Annex C / TR 029
<p>Distanza dal bordo</p> <p>Rottura del bordo di cls</p>	<p>case 1</p>  <p>case 2</p> 	 <p>a) b) c) d)</p>



7. ENSO

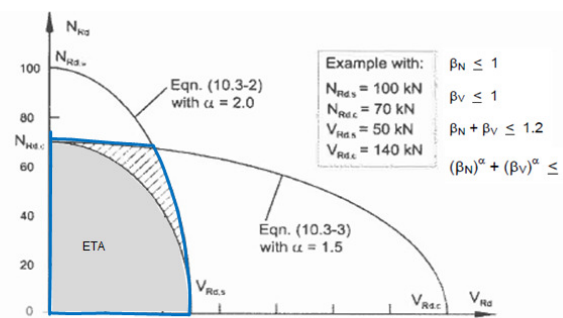
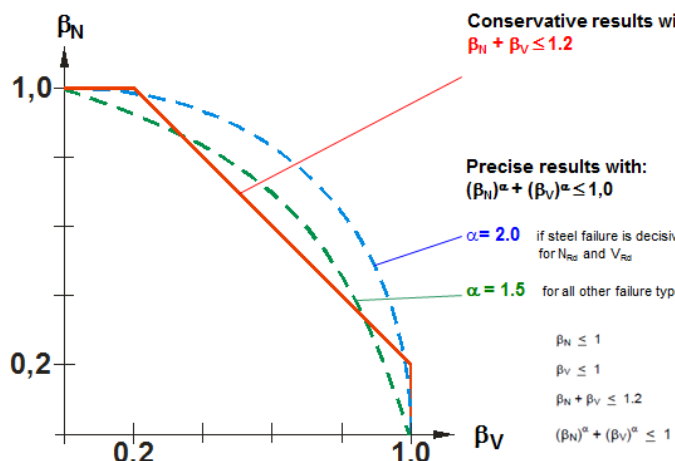
■ Metodo Engineering Solution

	ENSO
Rottura del bordo di cls	<p>uniform anchor arrangement on edges number of rows ≤ 3</p>   



7. ENSO

■ Metodo **E**ngineering **S**olution

	ENSO	ETAG 001 Annex C / TR 029
Dominio di interazione taglio-trazione	 <p>Figure 10.3-2: Comparison of interaction approach according to Equations (10.3-2), (10.3-3) and (10.3-1d)</p>	 <p>Conservative results with: $\beta_N + \beta_V \leq 1.2$</p> <p>Precise results with: $(\beta_N)^\alpha + (\beta_V)^\alpha \leq 1.0$</p> <p>$\alpha = 2.0$ if steel failure is decisive for N_{Rd} and V_{Rd} $\alpha = 1.5$ for all other failure types</p> <p>$\beta_N \leq 1$ $\beta_V \leq 1$ $\beta_N + \beta_V \leq 1.2$ $(\beta_N)^\alpha + (\beta_V)^\alpha \leq 1$</p>



8. APPLICAZIONI

■ Capitello in carpenteria metallica





8. APPLICAZIONI

■ Capitello in carpenteria metallica





8. APPLICAZIONI

■ Capitello in carpenteria metallica





8. APPLICAZIONI

■ Capitello in carpenteria metallica





8. APPLICAZIONI

■ Nuovo centro commerciale





8. APPLICAZIONI

■ Nuovo centro commerciale





8. APPLICAZIONI

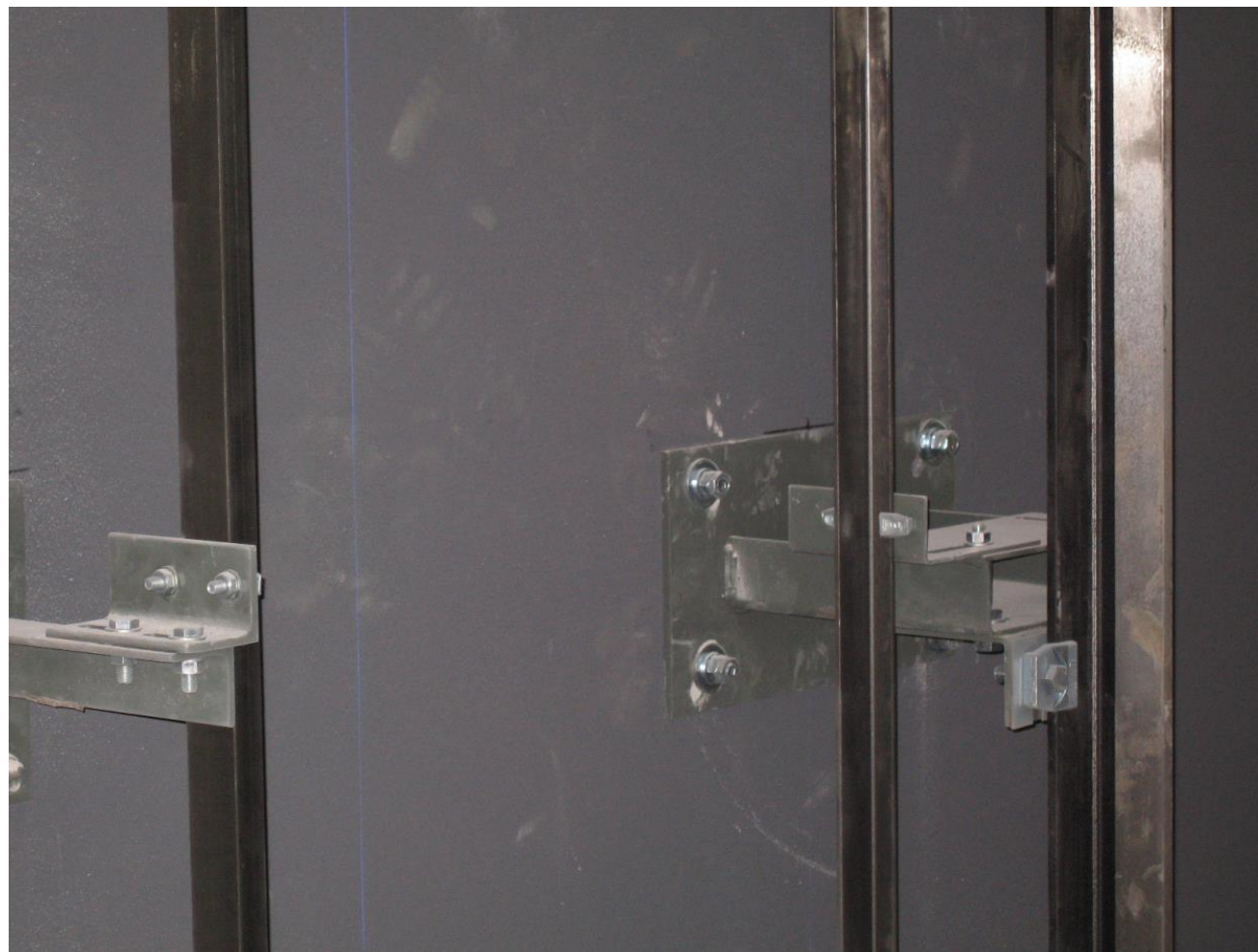
■ Nuovo centro commerciale





8. APPLICAZIONI

■ Nuovo centro commerciale





8. APPLICAZIONI

■ Nuovo centro commerciale





8. APPLICAZIONI

■ Nuovo centro commerciale





8. APPLICAZIONI

■ Parabordo porto Olbia





8. APPLICAZIONI

■ Parabordo porto Olbia





8. APPLICAZIONI

■ Parabordo porto Olbia





8. APPLICAZIONI

■ Parabordo porto Olbia

