

**Convegno INAIL**  
**“Gli ancoraggi. Classificazione e selezione”**

**Ancoranti ed ETAG001**

Ing. Michele Di Sario



# Agenda

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

- La direttiva CPD - Direttiva 89/106/CEE
- Il regolamento italiano di attuazione - DPR 20.04.93 n.246 e s.m.i.
- Norme Tecniche per le costruzioni 2008
- Il significato del marchio CE

## **LE LINEE GUIDA ETAG E LA PROGETTAZIONE SECONDO L'ALLEGATO 'C'**

- Che cos'è una linea guida ETAG
- Coefficienti di sicurezza parziali
- Rottura a trazione
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (rottura conica, sfilamento, splitting, combinata)
- Rottura a taglio
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (distanza dal bordo, pry-out, )
- Rottura a carico combinato taglio/trazione

# DIRETTIVA EUROPEA SUI PRODOTTI PER LE COSTRUZIONI

(CPD - Direttiva 89/106/CEE)

Gli Stati Membro devono prendere tutte le misure necessarie per assicurare che i prodotti di cui all'art.1 *[prodotti realizzati per essere installati in modo permanente nelle opere civili, includendo in tal senso tutte le costruzioni e le opere dell'ingegneria civile]* **siano inseriti nel mercato unicamente se idonei per il loro specifico impiego**, ovvero che l'opera in cui devono incorporati, assemblati, applicati o installati possa, se propriamente progettata e costruita, soddisfare i requisiti essenziali di cui all'art.3 qualora e laddove tali opere siano soggette a regolamenti contenenti tali requisiti.

# REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA

DPR 20.04.93 n.246 e s.m.i. (DPR 10.12.1997 n.499)

### Art. 2 - *Condizioni di immissione sul mercato*

I prodotti possono essere immessi sul mercato solo se idonei all'impiego previsto. Sono idonei i prodotti dotati di caratteristiche tali da rendere le opere sulle quali devono essere incorporati o comunque installati, se adeguatamente progettate e costruite, conformi ai requisiti essenziali di cui all'allegato A, se e per quanto tali requisiti sono prescritti. **I prodotti che recano il marchio CE si presumono idonei all'impiego previsto.**

### Art. 13 - *Prodotti marginali*

1. **I prodotti che non hanno una diretta incidenza sulla salute e sulla sicurezza non devono recare il marchio CE.**

2. Gli elenchi dei prodotti di cui al comma precedente individuati dalla Commissione per i quali l'immissione sul mercato è **subordinata solo ad una dichiarazione di conformità alle "regole dell'arte" rilasciata dal fabbricante**, sono pubblicati nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana con decreto del Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, di concerto con il Ministro dei Lavori Pubblici.

# NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

(Cap.11 - Materiali e prodotti per uso strutturale)

## 11.1 Generalità

...

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- **identificati** univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- **qualificati** sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- **accettati** dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

...

**C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi** o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). **In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA)**, ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

...

# SIGNIFICATO DEL MARCHIO CE

Il marchio CE attesta che il prodotto in questione soddisfa gli standard del CPD così come individuati dalle norme tecniche armonizzate o dal benestare tecnico europeo, includendo l'Attestato di Conformità. Dimostra, quindi, che **il prodotto soddisfa tutti i requisiti legali necessari per poter stare nell'intero mercato europeo.**

### DPR 246 - Art. 5 - *Benestare tecnico europeo*

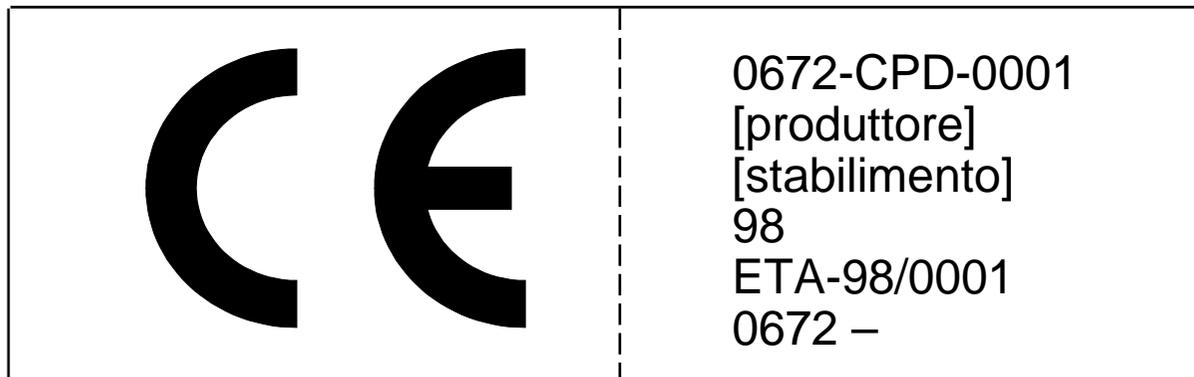
1. Il benestare tecnico europeo è una valutazione tecnica positiva dell'idoneità di un prodotto per l'impiego previsto, fondata sulla corrispondenza a requisiti essenziali per le opere per cui il prodotto deve essere utilizzato. Detto benestare è rilasciato in esito ad esami e prove e sulla base dei documenti interpretativi e degli orientamenti riguardanti il prodotto medesimo o la categoria di prodotti cui esso appartiene.

### 2. **Il benestare tecnico può essere rilasciato:**

**a) per prodotti per i quali non esiste una norma armonizzata, né una norma nazionale riconosciuta,** né un mandato della Commissione per una norma armonizzata, e per i quali la Commissione ritiene impossibile o prematura l'elaborazione di una norma armonizzata;

### SIGNIFICATO DEL MARCHIO CE

- il prodotto è conforme alle specifiche Europee
- può essere usato entro la struttura di queste specifiche
- può essere rifiutato solo se lo Stato membro notifica alla commissione e giustifica il rifiuto

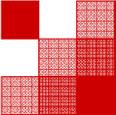


Per gli **ancoranti** esistono **12 diverse opzioni** per la definizione delle condizioni di servizio ammissibili:

da opzione 12 fino a opzione 7 ⇒ calcestruzzo **non fessurato**

da opzione 6 fino a opzione 1 ⇒ calcestruzzo **fessurato e non fessurato**

**opzione 12** richiede il **minor numero di prove sperimentali** - **opzione 1** è la **più gravosa**



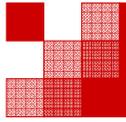
## Agenda

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

- La direttiva CPD - Direttiva 89/106/CEE
- Il regolamento italiano di attuazione - DPR 20.04.93 n.246 e s.m.i.
- Norme Tecniche per le costruzioni 2008
- Il significato del marchio CE

### **LA LINEA GUIDA ETAG001 E LA PROGETTAZIONE SECONDO L'ALLEGATO 'C'**

- Che cos'è una linea guida ETAG
- Coefficienti di sicurezza parziali
- Rottura a trazione
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (rottura conica, sfilamento, splitting, combinata)
- Rottura a taglio
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (distanza dal bordo, pry-out, )
- Rottura a carico combinato taglio/trazione



## **European Technical Approval Guideline** contenuti

Una linea guida ETAG è un documento preparato da e per gli Organismi di Approvazione

Stabilisce criteri per la valutazione di caratteristiche/requisiti di un prodotto o di una famiglia di prodotti (Benestare Tecnici Europei)

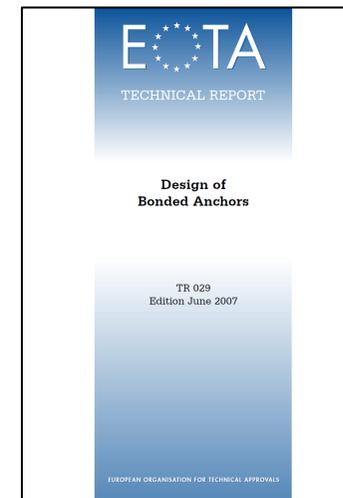
### Contenuti:

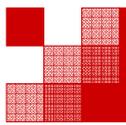
- elenco Documenti Interpretativi applicabili
- requisiti specifici dei prodotti nell'ambito del significato dei Requisiti Essenziali
- procedure di prova
- metodi di valutazione ed interpretazione dei risultati di prova
- procedure di Attestazione di Conformità
- periodo di validità dell'approvazione



## European Technical Approval Guideline contesto

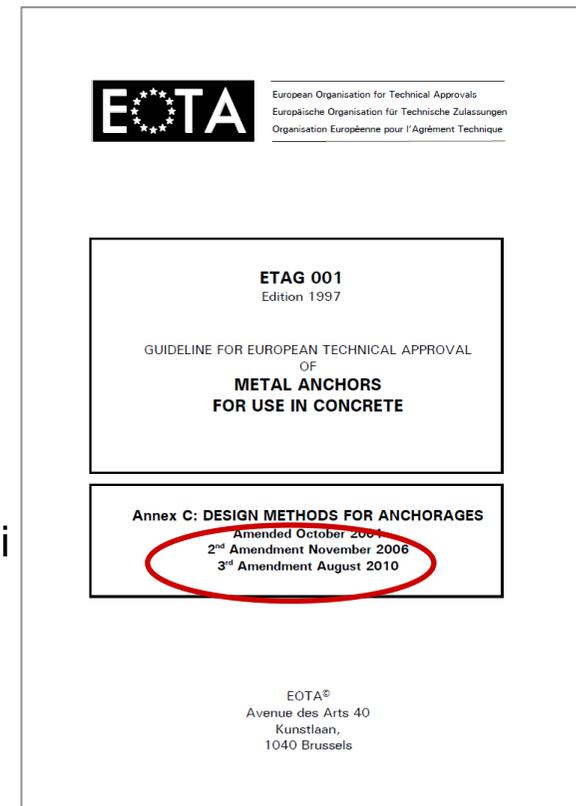
- **1982:** 1° Metodo di calcolo per ancoranti nel calcestruzzo pubblicato a livello mondiale
- **1989:** Nasce l' **EOTA** (European Organisation for Technical Approvals)
- **1997:** EOTA pubblica la linee guida **ETAG No. 001**: “Linea guida per il benessere tecnico europeo di Ancoranti metallici da utilizzare nel calcestruzzo”
- **2007:** EOTA pubblica **Technical Report 029** “Metodo di progettazione per Ancoranti Chimici”
- **2010:** EOTA pubblica **ETAG No. 020** “Linea guida per il benessere tecnico europeo di Ancoranti Plastici”





## ETAG 001 Annex C - Ancoranti metallici nel calcestruzzo

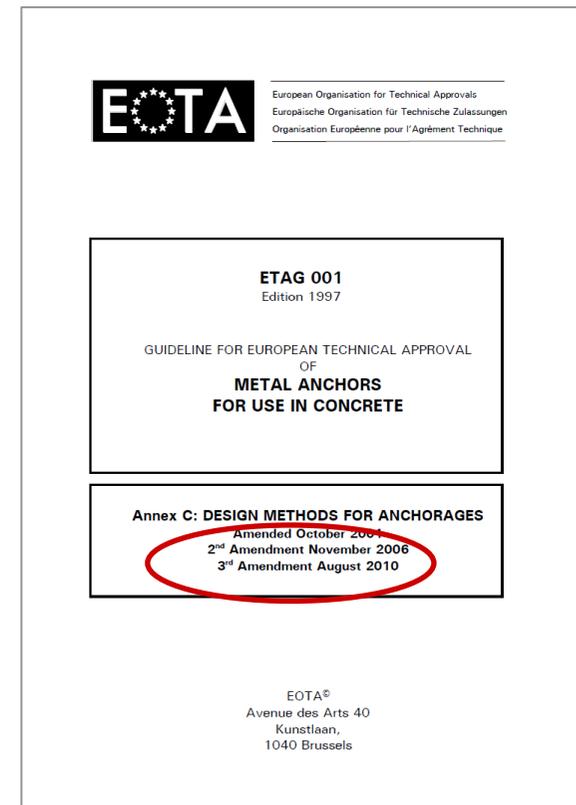
- Parte 1: Ancoranti in generale
- Parte 2: Ancoranti ad espansione “a controllo di coppia”
- Parte 3: Ancoranti sottosquadro
- Parte 4: Ancoranti ad espansione “a controllo di spostamento”
- Parte 5: Ancoranti chimici
- Parte 6: Ancoranti multipli per impieghi non strutturali
  
- Allegato A: Procedure di prova
- Allegato B: Prove relative alle condizioni di servizio ammissibili
  
- Allegato C: Metodo per la progettazione degli ancoraggi

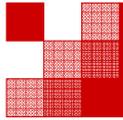


## ETAG 001 Annex C - Ancoranti metallici nel calcestruzzo

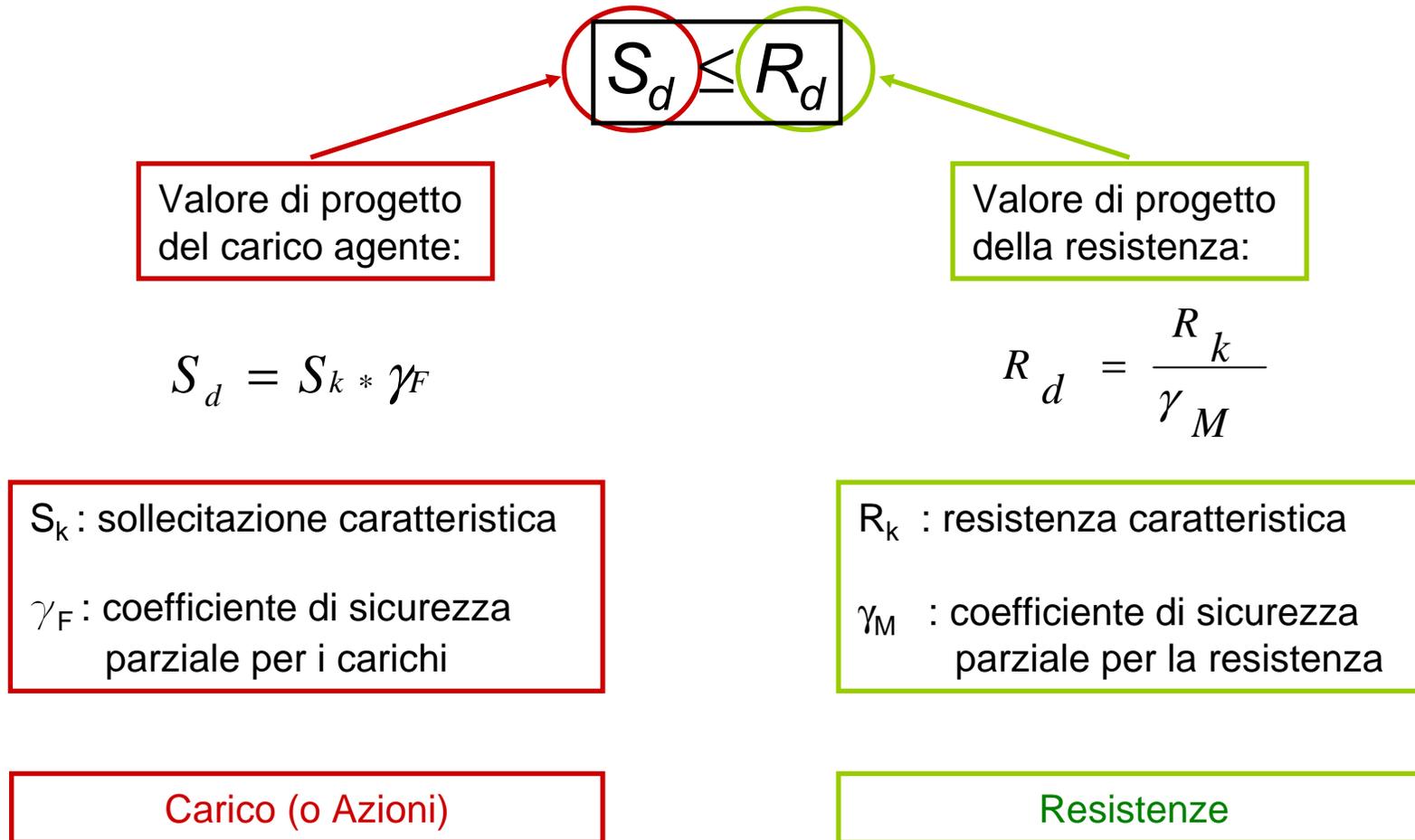
### Vantaggi di ETAG 001 Annex C

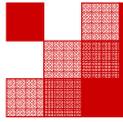
- descrizione del comportamento dell'ancorante più accurata
- conforme agli Eurocodici
- tiene conto della **direzione del carico**
- tiene conto delle **diverse modalità di rottura**
- basato su **coefficienti di sicurezza parziali**





## ETAG 001 Annex C - Coefficienti parziali di sicurezza

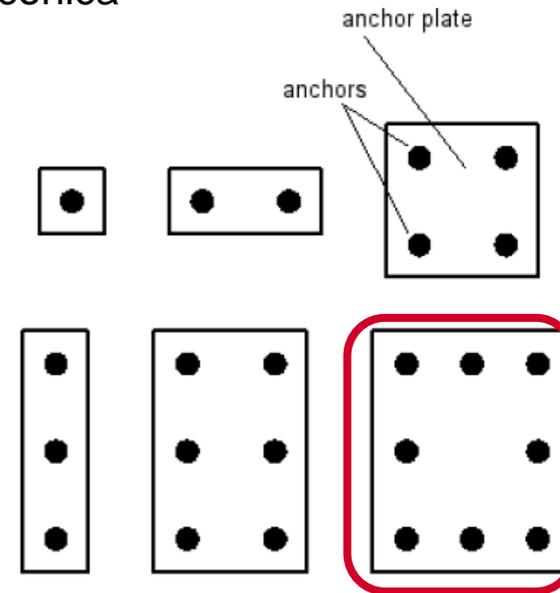
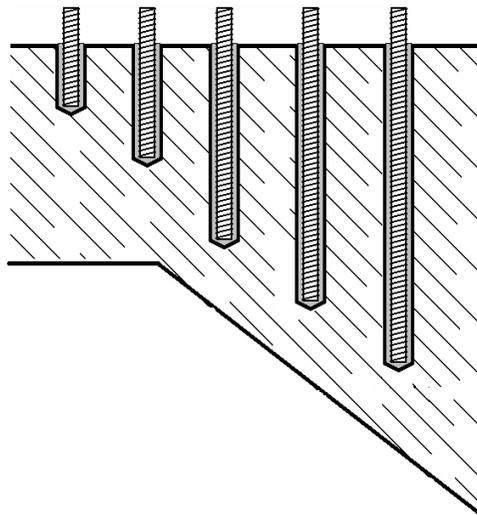


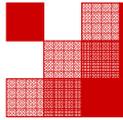


## Technical Report 029 – Ancoranti chimici

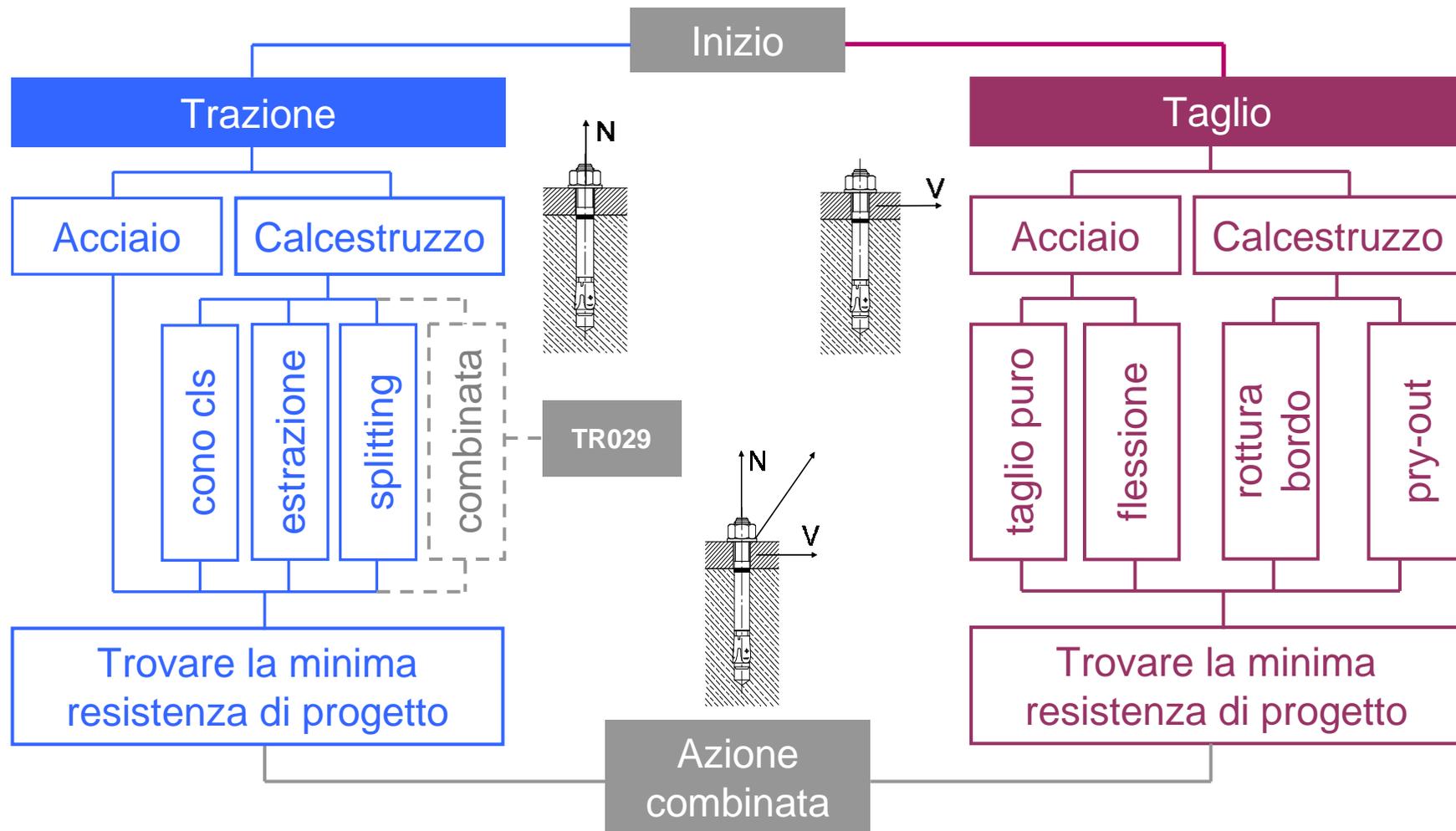
Principali differenze tra **ETAG 001** Annex C e **TR029**

- Profondità di posa variabile
- Maggiori configurazioni possibili
- Modalità di rottura combinata estrazione – rottura conica





# ETAG 001 Annex C – Modalità di verifica





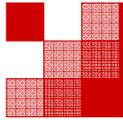
## Agenda

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

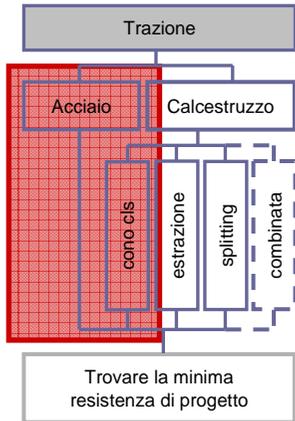
- La direttiva CPD - Direttiva 89/106/CEE
- Il regolamento italiano di attuazione - DPR 20.04.93 n.246 e s.m.i.
- Norme Tecniche per le costruzioni 2008
- Il significato del marchio CE

### **LE LINEE GUIDA ETAG E LA PROGETTAZIONE SECONDO L'ALLEGATO 'C'**

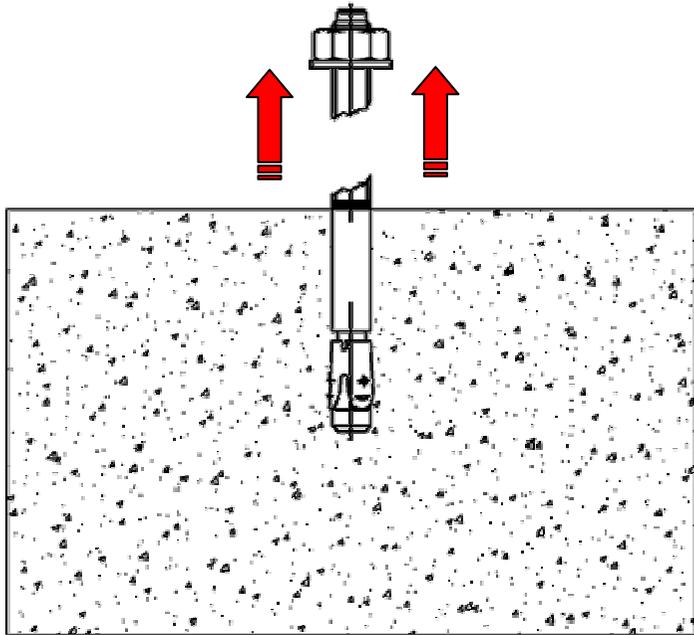
- Che cos'è una linea guida ETAG
- Coefficienti di sicurezza parziali
- Rottura a trazione
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (rottura conica, sfilamento, splitting, combinata)
- Rottura a taglio
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (distanza dal bordo, pry-out, )
- Rottura a carico combinato taglio/trazione



# ETAG 001 Annex C – Modalità di rottura a trazione

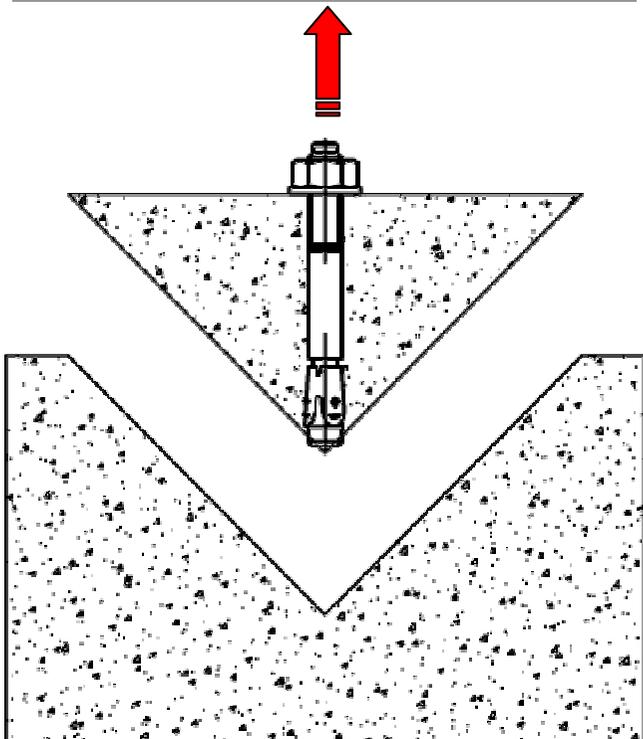


## Rottura lato acciaio



- ✓ Tensioni elevate
- ✓ Qualità del calcestruzzo

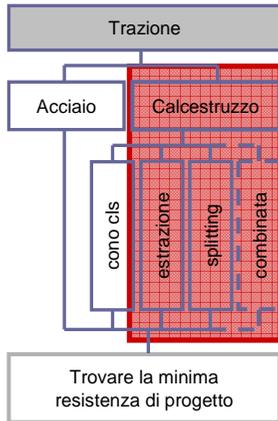
## Rottura conica del calcestruzzo



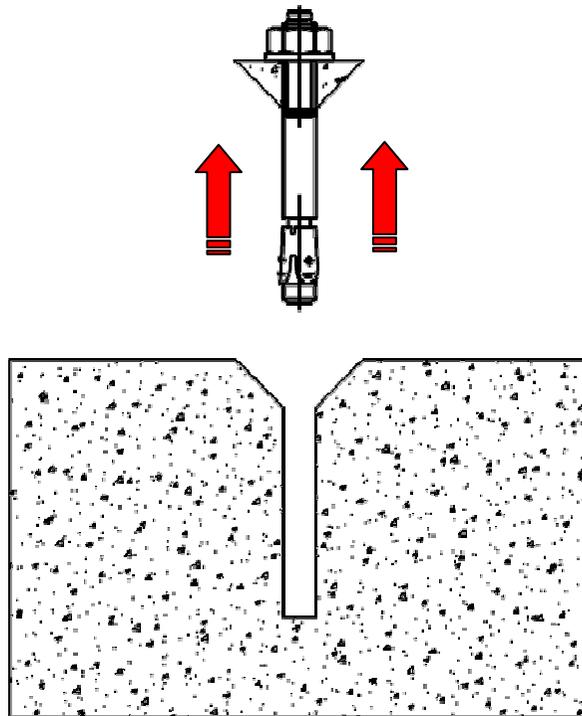
- ✓ Tensioni elevate
- ✓ Qualità del calcestruzzo



# ETAG 001 Annex C – Modalità di rottura a trazione

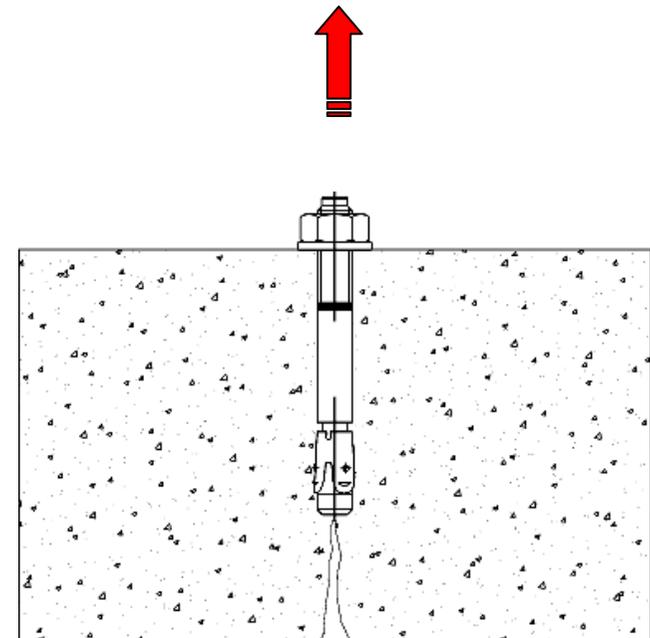


## Rottura per estrazione



- ✓ Posa non corretta
- ✓ Qualità del calcestruzzo

## Rottura per splitting



- ✓ Spessore materiale base
- ✓ Qualità del calcestruzzo

## ETAG 001 Annex C – Calcolo resistenza di progetto a trazione

	Resistenza caratteristica	Resistenza di progetto	
Rottura lato acciaio	$N_{Rk,s} = A_S \cdot f_{uk}$	$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$	} Si considera la minima resistenza
Rottura conica del calcestruzzo	$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ucr,N}$	$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$	
Rottura per estrazione	Valore presente nell'ETA dell'ancorante	$N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$	
Rottura per splitting	Prevenuta se vengono rispettate le opportune <b>condizioni geometriche</b> di posa: <b>distanza dal bordo, interasse, spessore materiale base</b> ( $c_{min}$ , $s_{min}$ , $h_{min}$ )		



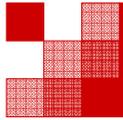
## Agenda

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

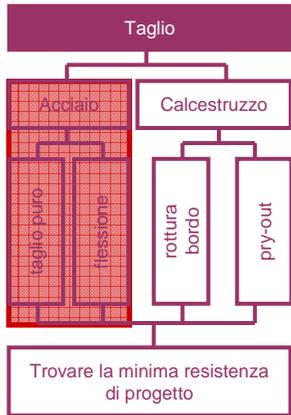
- La direttiva CPD - Direttiva 89/106/CEE
- Il regolamento italiano di attuazione - DPR 20.04.93 n.246 e s.m.i.
- Norme Tecniche per le costruzioni 2008
- Il significato del marchio CE

### **LE LINEE GUIDA ETAG E LA PROGETTAZIONE SECONDO L'ALLEGATO 'C'**

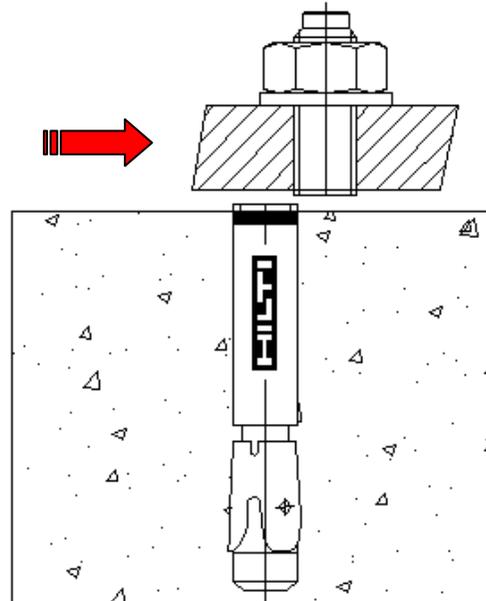
- Che cos'è una linea guida ETAG
- Coefficienti di sicurezza parziali
- Rottura a trazione
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (rottura conica, sfilamento, splitting, combinata)
- Rottura a taglio
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (distanza dal bordo, pry-out, )
- Rottura a carico combinato taglio/trazione



## ETAG 001 Annex C – Modalità di rottura a taglio

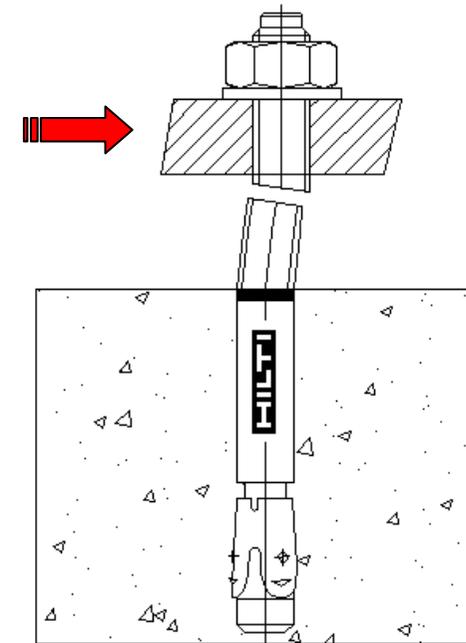


**Rottura lato acciaio per taglio puro**

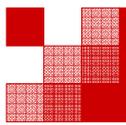


✓ Qualità dell'acciaio

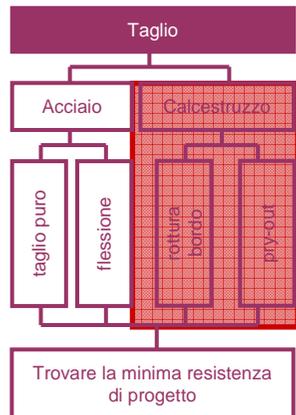
**Rottura lato acciaio per taglio con flessione**



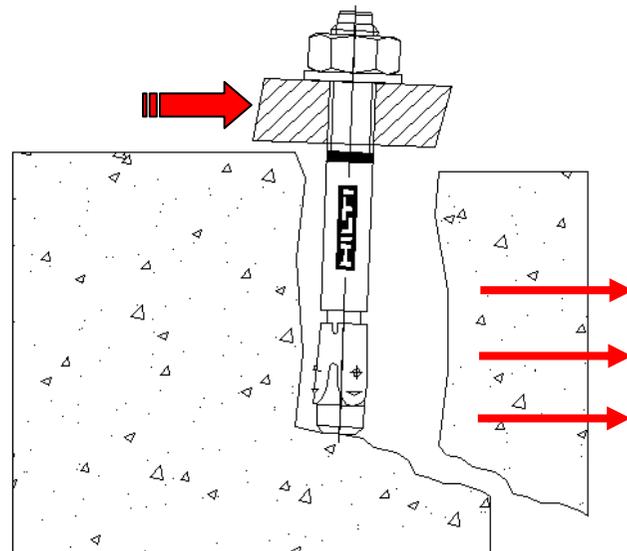
✓ Qualità dell'acciaio  
✓ Eccentricità



## ETAG 001 Annex C – Modalità di rottura a taglio

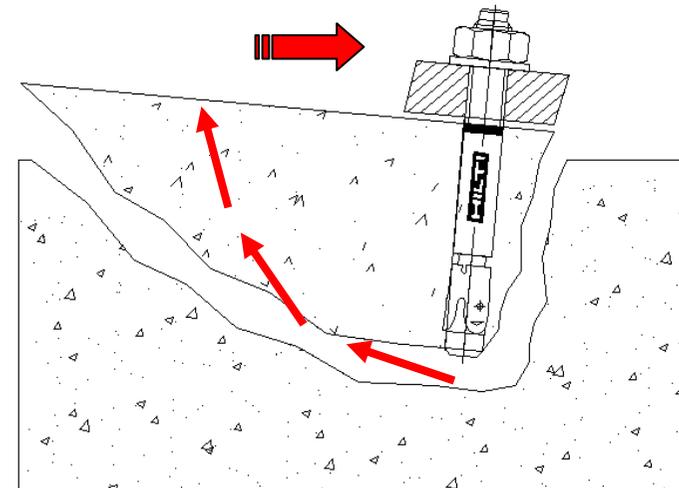


### Rottura del bordo

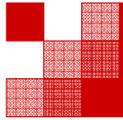


- ✓ Distanza dal bordo
- ✓ Qualità del calcestruzzo

### Rottura per pry-out



- ✓ Ancoranti corti e rigidi
- ✓ Qualità del calcestruzzo



## ETAG 001 Annex C – Calcolo resistenza di progetto a taglio

	Resistenza caratteristica	Resistenza di progetto
Rottura acciaio taglio puro	$V_{Rk,s} = 0.5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$	$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$
Rottura acciaio c/flessione	$V_{Rk,sm} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{\ell}$	$V_{Rd,sm} = \frac{V_{Rk,sm}}{\gamma_{Ms}}$
Rottura del bordo	$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{\beta,V} \cdot \Psi_{ucr,V}$	$V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$
Rottura per pry-out	$V_{Rd,sm} = \frac{V_{Rk,sm}}{\gamma_{Ms}}$	$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}}$

Si considera la minima resistenza



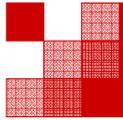
# Agenda

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

- La direttiva CPD - Direttiva 89/106/CEE
- Il regolamento italiano di attuazione - DPR 20.04.93 n.246 e s.m.i.
- Norme Tecniche per le costruzioni 2008
- Il significato del marchio CE

## **LE LINEE GUIDA ETAG E LA PROGETTAZIONE SECONDO L'ALLEGATO 'C'**

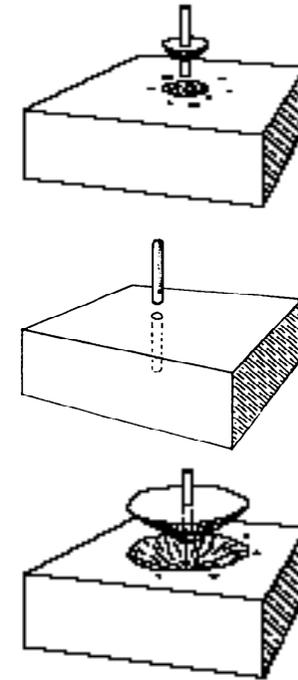
- Che cos'è una linea guida ETAG
- Coefficienti di sicurezza parziali
- Rottura a trazione
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (rottura conica, sfilamento, splitting, combinata)
- Rottura a taglio
  - Crisi dell'ancoraggio lato acciaio
  - Crisi dell'ancoraggio lato calcestruzzo (distanza dal bordo, pry-out, )
- Rottura a carico combinato taglio/trazione

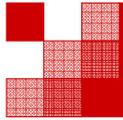


## ETAG 001 Annex C – Calcolo resistenza di progetto a carico combinato

$$N_{Rd} = \min \{ N_{Rd,p}; N_{Rd,s}; N_{Rd,c} \}$$

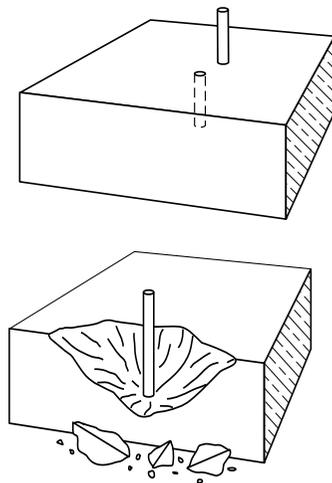
- Resistenza ad estrazione
- Resistenza dell'acciaio
- Resistenza del calcestruzzo





## ETAG 001 Annex C – Calcolo resistenza di progetto a carico combinato

$$V_{Rd} = \min \{ V_{Rd,c}; V_{Rd,s} \}$$



Resistenza dell'acciaio

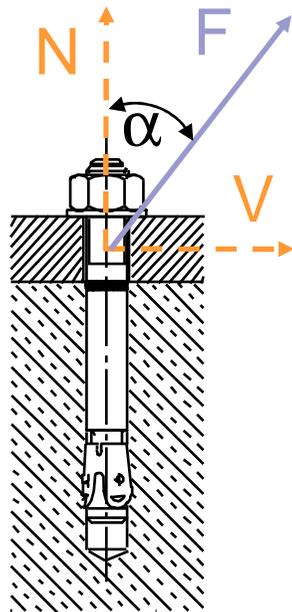
Resistenza del bordo di  
calcestruzzo

## ETAG 001 Annex C – Calcolo resistenza di progetto a carico combinato

Avendo verificato le **singole componenti** di sollecitazione

$$\beta_V = \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \quad \beta_V \leq 1.0$$

$$\beta_N = \frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} \quad \beta_N \leq 1.0$$

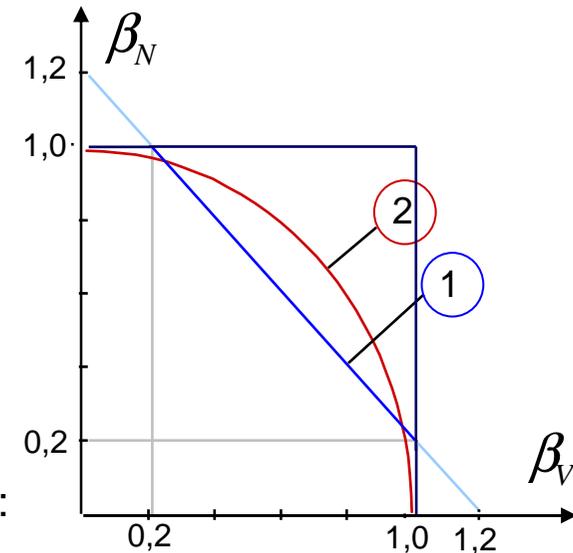


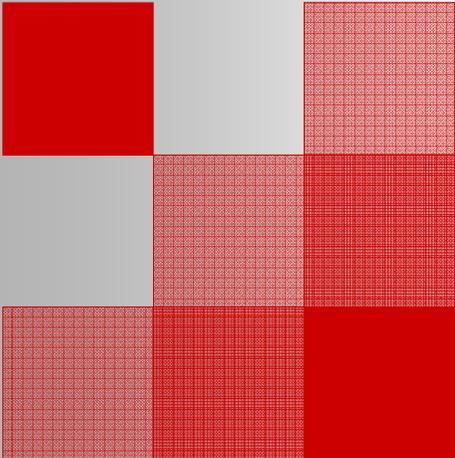
resta da verificare la **combinazione** N+V:

①  $\beta_N + \beta_V \leq 1.2$  molto conservativo

②  $(\beta_N)^\alpha + (\beta_V)^\alpha \leq 1$  analisi più realistica

$\alpha = 2.0$  se la resistenza minima è lato acciaio  
 $\alpha = 1.5$  se domina un'altra modalità di rottura





**Grazie per l'attenzione!**