



---

European Organisation for Technical Approvals  
Organizzazione Europea per il Benestare Tecnico  
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

---

**ETAG No 001**

Edizione 1997

**LINEA GUIDA  
PER IL BENESTARE TECNICO EUROPEO**

**DI**

**ANCORANTI METALLICI  
DA UTILIZZARE NEL CALCESTRUZZO**

**Prima parte: ANCORANTI IN GENERALE**

## INDICE DEI CONTENUTI

### PRIMA PARTE: ANCORANTI IN GENERALE

---

#### NOTE INTRODUTTIVE

#### RIFERIMENTI

Sezione prima

#### INTRODUZIONE

### **1 PRELIMINARI**

- 1.1 Fondamenti giuridici
- 1.2 Stato giuridico delle Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo

### **2 SCOPO**

- 2.0 Parte generale
- 2.1 Ancoranti
  - 2.1.1 Tipologie e principi di funzionamento
  - 2.1.2 Materiali
  - 2.1.3 Dimensioni
- 2.2 Calcestruzzo
  - 2.2.1 Materiali
  - 2.2.2 Elementi in calcestruzzo
- 2.3 Azioni
- 2.4 Categorie
- 2.5 Qualità della progettazione e della installazione

### **3 TERMINOLOGIA**

- 3.1 Terminologia corrente ed abbreviazioni
  - 3.1.1 Opere e Prodotti
  - 3.1.2 Prestazioni
  - 3.1.3 Formato delle Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo (ETAG)
  - 3.1.4 Vita utile
  - 3.1.5 Conformità
  - 3.1.6 Abbreviazioni
- 3.2 Terminologia specifica ed abbreviazioni
  - 3.2.1 Generalità
  - 3.2.2 Ancoranti
  - 3.2.3 Calcestruzzo ed acciaio
  - 3.2.4 Elementi in calcestruzzo
  - 3.2.5 Carichi/Forze
  - 3.2.6 Prove

## **GUIDA ALLA VALUTAZIONE DELLA RISPONDENZA ALL'USO**

### **4 REQUISITI PER L'UTILIZZO**

#### 4.0 Generalità

#### 4.1 Resistenza meccanica e stabilità (ER 1)

##### 4.1.1 Generalità

##### 4.1.1.1 Comportamento generale

##### 4.1.1.2 Temperatura

##### 4.1.1.3 Prevedibilità

##### 4.1.2 Idoneità

##### 4.1.2.1 Corretta installazione

##### 4.1.2.2 Resistenza del calcestruzzo

##### 4.1.2.3 Variazioni di larghezza della fessurazione

##### 4.1.2.4 Carico ripetuto/variabile

##### 4.1.2.5 Carichi permanenti

##### 4.1.2.6 Tipi di installazione

##### 4.1.2.7 Minimi carichi d'urto

##### 4.1.3 Condizioni di servizio ammissibili

##### 4.1.3.1 Livello di carico

##### 4.1.3.2 Spostamento

##### 4.1.3.3 Distanza dal bordo e interasse tra gli ancoranti

##### 4.1.3.4 Intensità dell'ancoraggio

##### 4.1.4 Durabilità

#### 4.2 Sicurezza in caso di incendio (ER 2)

#### 4.3 Igiene, salute ed ambiente (ER 3)

#### 4.4 Sicurezza nell'uso (ER 4)

#### 4.5 Protezione dai rumori (ER 5)

#### 4.6 Risparmio di energia e ritenzione di calore (ER 6)

### **5 METODI DI VERIFICA**

#### 5.0 Generalità

#### 5.1 Metodi riferiti al paragrafo 4.1 (resistenza meccanica e stabilità)

##### 5.1.1 Generalità

##### 5.1.2 Prove per l'idoneità

##### 5.1.3 Prove per le condizioni di servizio ammissibili

##### 5.1.4 Prove per il controllo della durabilità

#### 5.2 fino a 5.6 Metodi collegati ai paragrafi da 4.2 a 4.6

## **6 CRITERI DI SCELTA E VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ DEGLI ANCORANTI PER L'USO PREVISTO**

- 6.0 Generalità
  - (a) 5% del frattile dei carichi di rottura
  - (b) Conversione dei carichi ultimi per tenere conto della resistenza del calcestruzzo e dell'acciaio
- 6.1 Valutazioni e giudizi relativi al paragrafo 4.1 (Resistenza meccanica e stabilità)
  - 6.1.1 Idoneità
    - 6.1.1.1 Criteri validi per tutte le prove
    - 6.1.1.2 Criteri validi per prove specifiche
  - 6.1.2 Condizioni di servizio ammissibili
    - 6.1.2.1 Criteri
    - 6.1.2.2 Valutazione delle condizioni di servizio ammissibili
      - 6.1.2.2.1 Resistenza caratteristica di un ancorante singolo
      - 6.1.2.2.2 Coefficiente di sicurezza parziale  $\gamma_2$
      - 6.1.2.2.3 Interasse  $s_{cr,N}$  e distanza dal bordo  $c_{cr,N}$  per carico di trazione (rottura del cono di calcestruzzo)
      - 6.1.2.2.4 Distanza dal bordo  $c_{cr,sp}$  e interasse  $s_{cr,sp}$  per carico di trazione (rottura per fessurazione del calcestruzzo)
      - 6.1.2.2.5 Resistenza caratteristica al taglio in caso di rottura per pryout / scalzamento
      - 6.1.2.2.6 Resistenza caratteristica di taglio, interasse  $s_{cr,V}$  e distanza dal bordo  $c_{cr,V}$  per carico di taglio al bordo (rottura del bordo di calcestruzzo)
      - 6.1.2.2.7 Interasse minimo  $s_{min}$  e distanza minima dal bordo  $c_{min}$
      - 6.1.2.2.8 Comportamento allo spostamento
    - 6.1.3 Valutazione della durabilità
- da 6.2 a 6.6 Criteri di valutazione in relazione ai paragrafi da 4.2 a 4.6
- 6.7 Identificazione degli ancoranti

## **7 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'ADEGUATEZZA ALL'USO**

- 7.0 Generalità
- 7.1 Metodi di progettazione degli ancoraggi
- 7.2 Raccomandazioni per l'imballaggio, il trasporto e lo stoccaggio
- 7.3 Installazione degli ancoranti

Sezione terza

**ATTESTATO DI CONFORMITA'**

**8 ATTESTATO DI CONFORMITÀ (AC)**

- 8.0 Valutazione di conformità
- 8.1 Decisioni della Commissione Europea
- 8.2 Azioni in relazione agli obiettivi
  - 8.2.1 Caratterizzazione iniziale
  - 8.2.2 Valutazione dei campioni prelevati dalla fabbrica
  - 8.2.3 Controllo di produzione in fabbrica (FPC)
  - 8.2.4 Ispezione iniziale e sorveglianza continua, valutazione del sistema di controllo della produzione in fabbrica
- 8.3 Documentazione
- 8.4 Marcatura di conformità CE ed informazioni

Sezione quarta

**CONTENUTI DELL'ETA**

**9 CONTENUTI DEL BENESTARE TECNICO EUROPEO ETA**

- 9.1 Definizione dell'ancorante e dell'uso previsto
  - 9.1.1 Definizione
  - 9.1.2 Uso
  - 9.1.3 Categorie
- 9.2 Caratteristiche dell'ancorante rispetto alla resistenza meccanica ed alla stabilità e metodi di verifica
- 9.3 Attestato di conformità e marcatura CE
- 9.4 Criteri di valutazione dell'adeguatezza dell'ancorante all'uso previsto
  - 9.4.1 Metodi di progettazione degli ancoraggi
  - 9.4.2 Trasporto e stoccaggio
  - 9.4.3 Installazione degli ancoranti
- 9.5 Fondamenti giuridici e condizioni generali

## NOTE INTRODUTTIVE

La presente Linea Guida per il Benestare Tecnico Europeo (ETA) riguardante gli “Ancoranti metallici da utilizzare nel calcestruzzo” pone le basi per la valutazione degli ancoranti da utilizzare in calcestruzzo fessurato e non fessurato, oppure soltanto in calcestruzzo non fessurato, ed è costituita dalle seguenti parti:

Parte Prima	Ancoranti in generale
Parte Seconda	Ancoranti ad espansione a controllo di coppia
Parte Terza	Ancoranti sottosquadro
Parte Quarta	Ancoranti ad espansione a controllo di spostamento
Parte Quinta	Ancoranti chimici
Parte Sesta	Ancoranti per applicazioni leggere

I seguenti Allegati costituiscono parte integrante della Linea Guida:

Allegato A	Dettagli delle prove
Allegato B	Prove per condizioni di servizio ammissibili - Informazioni dettagliate
Allegato C	Metodi di progettazione degli ancoraggi

Nella presente Linea Guida i verbi ausiliari sono usati come segue, secondo le “Norme per la stesura e la presentazione degli Standard Europei (PNE-Rules)” [7]:

INGLESE	FRANCESE	TEDESCO	ITALIANO
shall	doit	muß	deve
should	il convient de	sollte	dovrebbe (consiglio)
may	peut	darf	può
can	peut	kann	può

La presente Linea Guida stabilisce i requisiti che gli ancoranti devono possedere, i criteri di accettazione cui devono rispondere e i metodi per comprendere questi due aspetti fondamentali, ossia la valutazione e i metodi di prova usati per effettuare la valutazione stessa. Inoltre sono contemplati aspetti di rilevanza più generale, incluse le informazioni richieste dalle parti interessate ed il controllo di qualità.

Il criterio di valutazione generale adottato nella presente Linea Guida si basa sia sulle conoscenze pregresse che sull'esperienza relativa al comportamento degli ancoranti nel corso delle prove. Utilizzando questo tipo di approccio, le prove si rendono necessarie per valutare l'idoneità degli ancoranti.

Gli ancoranti ed il loro funzionamento hanno un notevole interesse in numerosi campi, ad es. quello dei produttori, degli ingegneri progettisti e pianificatori, dei costruttori e degli installatori specializzati. Il funzionamento degli ancoranti dipende da molti fattori quali ad esempio la progettazione degli ancoranti, la qualità del calcestruzzo, la qualità della posa, il tipo di carico, ecc.

L'influenza singola e globale dei diversi fattori sopra riportati non è sufficientemente conosciuta al momento per determinare, attraverso mezzi puramente teorici, il funzionamento degli ancoranti a seconda dei vari tipi di sollecitazione. E' necessario perciò effettuare prove che permettano sicure valutazioni dell'influenza dei diversi fattori sul carico sopportabile dagli ancoranti e di valutare la loro stabilità nel lungo periodo.

Le **prove per l'idoneità** sono fondamentali per valutare gli ancoranti. Tali prove vengono richieste per le seguenti ragioni:

a) Gli ancoranti non devono essere troppo sensibili a minime variazioni rispetto alle istruzioni di installazione fornite dal produttore, che possono comunemente verificarsi durante la posa in opera. Queste variazioni includono, ad esempio:

- pulizia del foro
- umidità del calcestruzzo e della superficie del foro al momento dell'installazione
- creazione di nicchie in caso di ancoranti sottosquadro
- coppia di serraggio
- espansione per ancoranti a controllo di spostamento e per ancoranti sottosquadro
- miscelazione della resina in caso di ancoranti chimici
- interazione con l'armatura durante l'installazione di un ancorante

La procedura per verificare la sicurezza nella posa in opera di un particolare tipo di ancorante deve tenere conto delle possibili variazioni - rispetto alle modalità di posa indicate dal produttore - che possono verificarsi in cantiere.

Le variazioni che non inficiano il funzionamento degli ancoranti in modo significativo possono essere omesse nelle prove.

Peraltro, errori grossolani non sono considerati dalla presente Linea Guida e dovrebbero essere evitati grazie alla formazione degli installatori e alla supervisione in cantiere. Gli errori grossolani possono essere, ad esempio:

- l'uso di una punta con un diametro errato (ad es. + 1 mm) oppure con tolleranze del tagliente fuori dal limite specificato nella Linea Guida
- l'uso di un errato sistema di perforazione (ad es. in caso di ancoranti sottosquadro)
- l'uso di attrezzatura non idonea
- mancata pulizia del foro, sebbene richiesta dal produttore
- installazione dell'ancorante in modo che la piastra non subisca significative manipolazioni (ad es. se l'ancorante non è a filo con la superficie del calcestruzzo, nei casi in cui ciò sia richiesto)
- percussione su un ancorante che dovrebbe essere installato per rotazione (ad es. la barra in caso di ancoranti chimici).

b) Gli ancoranti non devono risentire troppo delle variazioni delle caratteristiche del materiale base (supporto):

- poiché la reale resistenza del calcestruzzo in una struttura può essere più alta del valore di progetto, gli ancoranti funzioneranno propriamente con tutte quelle classi di resistenza del calcestruzzo menzionate in questa Linea Guida, anche se la resistenza caratteristica indicata dall'ETA è limitata alla classe di resistenza minore.
- gli ancoranti considerati per l'uso in calcestruzzo fessurato sono testati in elementi di calcestruzzo con una larghezza di fessurazione di 0,3 mm e 0,5 mm. Secondo le prescrizioni dell'Eurocodice 2 [1] la larghezza di fessurazione accettabile in strutture in cemento armato è limitata a  $w_k = 0,3$  mm ( $w_k = 95\%$  - frattile di tutte le fessurazioni che si possono avere in una struttura) sotto carico quasi-permanente. In ogni caso, sottoponendo la struttura ad un carico di servizio ammissibile maggiore del carico quasi permanente, la larghezza di fessurazione può superare  $w = 0,3$  mm. Generalmente queste fessure rimangono aperte solo per breve tempo, perciò non influenzano negativamente la durabilità della struttura, ma possono influenzare il comportamento carico/spostamento degli ancoranti.

Questo viene tenuto in considerazione effettuando prove con fessure di larghezza pari a 0,5 mm.

Gli ancoranti possono essere posizionati in fessure che vanno in una direzione (unidirezionali), oppure al punto di raccordo di fessure intersecanti. Secondo le verifiche effettuate, la larghezza della fessurazione nel caso di fessure intersecanti è pari a circa il 50% di quella delle fessure unidirezionali. Per gli ancoranti trattati in questa Linea Guida, è stato confrontato il loro comportamento nel caso di fessurazioni unidirezionali ed intersecanti: le prove vengono effettuate, per semplicità, solo in fessurazioni unidirezionali. Se è ipotizzabile che un nuovo ancorante (non rappresentato nella Fig. 2.2) possa funzionare peggio se fissato in fessurazioni intersecanti piuttosto che in quelle unidirezionali, la necessità, la natura e l'estensione delle prove con fessurazioni intersecanti dovranno essere considerate dall'Organismo di Approvazione Responsabile<sup>1</sup>

- nelle strutture in cemento armato la larghezza delle fessure può variare al variare delle azioni applicate alla struttura. L'apertura delle fessure può influenzare in modo significativo il funzionamento degli ancoranti. Perciò essi vengono sottoposti a prove con un carico di trazione con fessure che vengono aperte e chiuse secondo quanto riportato nell'Allegato A, paragrafo 5.5.

- c) A causa delle tolleranze di produzione ed all'usura, il diametro reale della punta può variare da quello indicato in questa Linea Guida. Le prove vengono quindi effettuate con punte al limite della tolleranza indicata.
- d) Gli ancoranti possono essere soggetti a carichi permanenti oppure a carichi variabili (non vengono considerate né la fatica, né i carichi dinamici). Poiché gli ancoranti dovranno funzionare in queste condizioni, le rispettive prove vengono effettuate con un carico più alto del carico di servizio ammissibile, al fine di ridurre la durata della prova stessa.
- e) In generale, gli ancoranti vengono applicati con appoggio diretto sulla superficie del calcestruzzo in modo passante o non passante. Questo si riflette anche nelle prove previste. Se il fissaggio viene eseguito senza appoggio diretto alla superficie (fissaggio distanziato, vedi Fig. 4.1), allora sono necessarie ulteriori prove per controllare l'adeguatezza per questo tipo di installazione.

Nelle prove di idoneità, alcune delle variabili che influenzano il comportamento dell'ancorante vengono provate in modo combinato ed il funzionamento dell'ancorante viene provato con le combinazioni di carico più sfavorevoli. Queste combinazioni sono tali che possono provocare anche risultati sfavorevoli, ad es. idoneità in calcestruzzo ad alta resistenza, producendo un foro con una punta di diametro al limite del grado specificato e larghezza della fessurazione  $\Delta w = 0,5$  mm. La combinazione delle condizioni di carico più sfavorevoli permette di ridurre il programma delle prove.

Nelle prove di idoneità è accettabile che ci possa essere una riduzione ben definita, ma limitata, della capacità di lavoro dell'ancorante, in confronto ai risultati delle prove per le condizioni di servizio ammissibili. Tale riduzione è giustificata dal fatto che il verificarsi delle condizioni sfavorevoli sopra descritte da a) a c) può essere inferiore se paragonata a condizioni normali. Quindi, nonostante il più basso carico di rottura dell'ancorante, in generale la probabilità di rottura sarà pressoché costante.

Poiché l'ancorante può essere sensibile a variazioni nella procedura di installazione, il coefficiente di sicurezza per l'installazione di un ancorante si ricava dai risultati dei test di sicurezza dell'installazione.

---

<sup>1)</sup> Per l'Italia il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici



Le **prove per condizioni di servizio ammissibili** del prodotto sono incluse al fine di ottenere dati di progetto relativi alle caratteristiche di prestazione dell'ancorante. Queste caratteristiche di prestazione riflettono condizioni attese in normali pratiche in loco, ad es. ancoranti progettati secondo i metodi dell'Allegato C e installati secondo le istruzioni pubblicate dal produttore. I test per le condizioni di servizio ammissibili sono limitati a quelli necessari a confermare se il funzionamento dell'ancorante in esame ricade nell'esperienza corrente (vedi 3.2.1). Altrimenti è necessario il completo programma di prova indicato nell'Allegato B per la relativa Opzione. Uno dei tre metodi di progettazione (vedi Allegato C) è usato per integrare i risultati delle prove fornendo informazioni esaurienti sulla progettazione degli ancoraggi.

Nella valutazione vengono presi in considerazione i seguenti parametri:

- a. La resistenza caratteristica degli ancoranti deve essere basata sulla resistenza media del calcestruzzo  $f_{cm}$  relativa alla classe di resistenza del calcestruzzo. Comunque, la resistenza reale del calcestruzzo in una struttura può essere inferiore al valore misurato sui cubetti o cilindri di controllo. Ciò è riflesso nell'Eurocodice 2 [1] nel calcolo della resistenza di progetto del calcestruzzo. Quindi, la resistenza caratteristica dell'ancorante è valutata sulla base della resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo  $f_{ck}$ .
- b. La resistenza caratteristica degli ancoranti nel calcestruzzo fessurato è valutata per una larghezza di fessurazione  $\Delta w = 0.3$  mm. Tale larghezza può essere considerata come il frattile 95% di tutte le fessurazioni che si possono verificare in una struttura sotto carichi quasi permanenti. Nella pratica, gli ancoranti possono essere collocati in fessure di larghezza minore o in regioni di calcestruzzo non fessurato. L'influenza del diagramma che lega la reale larghezza della fessurazione al carico di rottura è stata presa in considerazione nel coefficiente di sicurezza del materiale.

Nell'eseguire le valutazioni, l'Organismo Responsabile dell'Approvazione può tener conto di altri dati rilevanti, ad esempio i risultati dei test forniti dal produttore e ciò può portare ad una riduzione delle prove richieste dall'Organismo di Approvazione stesso (vedi 5.1.3).

## RIFERIMENTI

- [1] CEN: EUROCODE N 2. Progetto di strutture in calcestruzzo.  
Parte Prima: Norme generali e regole per le costruzioni; Ref. N. ENV 1992 -1-1: 1991 E
- [2] Direttiva sui Prodotti da Costruzione (CPD)  
Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1988 sull'approssimazione di leggi, regolamenti e disposizioni amministrative degli Stati Membri relative ai prodotti per le costruzioni (89/106/CEE) tenuto conto delle disposizioni modificate (93/68/CEE)
- [3] ISO 898. Proprietà meccaniche dei dispositivi di fissaggio.  
Parte Prima; 1988: Bulloni, viti e perni.  
Parte Seconda; 1992: Dadi con specifici valori di carico a provata resistenza, e filettatura grezza.
- [4] ISO 3506; 1979. Dispositivi di fissaggio in acciaio inossidabile resistente alla corrosione; specifiche.
- [5] ISO 5922; 1981. Ghisa sferoidale.
- [6] Direttiva del Consiglio 89/106/EEC, Prodotti da costruzione  
Documenti di interpretazione, Bruxelles, 16-7-1993

- [7] Regolamenti interni CEN/CENELEC Parte Terza: Norme per la stesura e presentazione degli standard europei (Norme PNE) Edizione 1991 - 09
- [8] ENV 206: 1990-03. Criteri di prestazione, produzione, messa in opera e conformità del calcestruzzo.
- [9] ISO 6783; 1982. Aggregati grezzi per calcestruzzo - determinazione della densità di particelle e assorbimento dell'acqua - metodo di bilanciamento idrostatico.
- [10] ENV 197- 1:1992. Composizione del cemento, specifiche e criteri di conformità.
- [11] DIN 8035: 1976 - 11. Trapani a percussione.
- [12] NF E 66-079. Punte rotanti e a rotopercussione in muratura con estremità temprata. Dimensioni. Luglio 1993;
- [13] ISO 273: 1979-06: Dispositivi di fissaggio; fori per bulloni e viti.
- [14] CEN: Eurocodice N 3. Progetto di strutture in acciaio, Parte 1-1: Norme generali e normativa per gli edifici, Ref. N° ENV 1993-1-1: 1992 E.

## INTRODUZIONE

### **1 PRELIMINARI**

#### **1.1 Fondamenti giuridici**

La presente Linea Guida per il Benestare Tecnico Europeo (ETAG) è stata redatta in piena conformità alle disposizioni della Direttiva del Consiglio 89/106/EEC (CPD) tenendo conto delle seguenti fasi:

- |   |  |
|---|--|
| . Emissione del mandato finale da parte della Commissione Europea       | 18 Aprile 1996   |
| . Emissione del mandato finale da parte dell'EFTA                       | data non rilevante   |
| . Adozione della Linea Guida da parte dell'EOTA (Commissione Esecutiva) | 5 Settembre 1997   |
| . Approvazione del documento da parte della Commissione Europea         | parere del Comitato<br>Permanente del 7/8<br>Ottobre 1997<br>nota della Comunità<br>Europea del 29<br>Ottobre 1997 |
| . Approvazione del documento da parte dell'EFTA                         | data non rilevante   |

Il presente documento è pubblicato dagli Stati Membri nella loro lingua o lingue ufficiali ai sensi dell'art. 11/3 del CPD.

#### **1.2 Stato giuridico delle Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo**

##### **1.2.1 Un ETA è uno dei due tipi di specifiche tecniche**

nel senso della Direttiva sui Prodotti da Costruzione (CPD) [2], ciò significa che gli Stati Membri devono presumere che i prodotti approvati siano adatti all'uso previsto, per esempio che permettano alle opere, nelle quali vengono utilizzati, di soddisfare i requisiti essenziali durante una vita utile economicamente ragionevole (vedi Parte Prima, paragrafo 4.0), purché:

- le opere siano adeguatamente progettate e costruite;
- sia stata certificata in modo corretto la conformità dei prodotti all'ETA.

##### **1.2.2 Una Linea Guida per il Benestare Tecnico Europeo è la base per l'emissione delle ETA**

cioè la base per la valutazione tecnica dell'idoneità di un prodotto per un determinato uso (una Linea Guida non è di per sé una specifica tecnica nel senso del CPD).

Le Linee Guida per l'ETA esprimono l'interpretazione comune degli Organismi di Approvazione delle disposizioni del CPD e dei documenti interpretativi [6], riguardanti i prodotti e gli usi stabiliti, nell'ambito del mandato dato dalla Commissione Europea dopo aver consultato il Comitato Permanente EC per le Costruzioni.

##### **1.2.3 Le Linee Guida dell'ETA sono vincolanti**

per l'emissione delle ETA relative ai prodotti e all'uso previsto dei prodotti, qualora accettati dalla Commissione Europea dopo la consultazione con il Comitato Permanente per le Costruzioni e pubblicate dagli Stati Membri nella loro lingua o lingue ufficiali.

L'applicabilità e l'utilizzo della Linea Guida per l'ETA per un prodotto e per il suo uso previsto devono essere valutati caso per caso da un Organismo di Approvazione autorizzato.

L'applicazione delle disposizioni di una Linea Guida per l'ETA (esami, prove e metodi di valutazione) porta ad una presunzione di adeguatezza all'uso solo attraverso una valutazione caso per caso.

I prodotti non compresi tra gli scopi delle Linee Guida per l'ETA possono essere valutati, qualora appropriati, attraverso la procedura di cui all'art. 9.2 della Direttiva sui Prodotti da Costruzione (CPD), per l'approvazione senza Linea Guida.

I requisiti nelle Linee Guida per l'ETA sono posti in termini di obiettivi e di corrispondenti azioni di cui tenere conto. Le Linee Guida specificano valori e caratteristiche la cui conformità conferisce la presunzione che i requisiti fissati risultino soddisfatti, qualora lo stato dell'arte lo permetta. Le Linee Guida possono indicare possibilità alternative per la dimostrazione della soddisfazione dei requisiti.

## **2 SCOPO**

### **2.0 Parte generale**

La Linea Guida per il Benestare Tecnico Europeo (ETA) degli "ANCORANTI METALLICI DA UTILIZZARE NEL CALCESTRUZZO" pone le basi per valutare gli ancoranti nel caso di calcestruzzo fessurato e non fessurato o soltanto nel caso di calcestruzzo non fessurato e consiste di:

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 per applicazioni leggere

I requisiti e le procedure di valutazione applicabili a tutti gli ancoranti sono fissati in questa parte della Linea Guida. Le parti successive contengono requisiti aggiuntivi e/o differenti e procedure di valutazione, il numero delle prove da effettuare per ogni tipo di ancorante e sono applicabili soltanto congiuntamente alla Parte Prima.

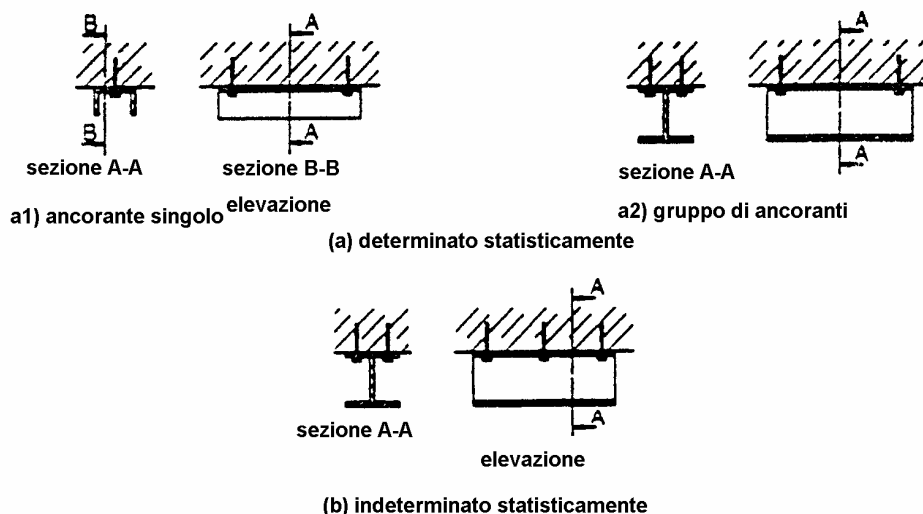
I seguenti Allegati sono parti integranti della Linea Guida:

All. A	Dettagli delle prove
All. B	Prove per condizioni di servizio ammissibili - Informazioni dettagliate
All. C	Metodi di progettazione degli ancoraggi

Questa Linea Guida riguarda la valutazione degli ancoranti metallici post-installati nel calcestruzzo normale (non alleggerito), quando il loro uso soddisfa i requisiti essenziali 1 e 4 della Direttiva CPD (vedi paragrafi 4.1.1.1 e 4.4) e quando il cedimento dei fissaggi realizzati con questi prodotti compromette la stabilità delle strutture o causa pericolo alle persone e/o danni economici rilevanti.

L'elemento da fissare può essere sostenuto sia in modo staticamente determinato (uno o due punti di fissaggio), sia staticamente indeterminato (più di due punti di fissaggio) (vedi Fig. 2.1).

La Parte Sesta Ancoranti per applicazioni leggere include anche l'utilizzo su altri tipi di materiale base.



**Figura 2.1** Esempio di componenti ancorati

## 2.1 Ancoranti

### 2.1.1 Tipi e principi di funzionamento

Questa Linea Guida si applica agli ancoranti metallici installati in fori realizzati nel calcestruzzo e ancorati per attrito, per forma o per adesione chimica, come descritto e mostrato in Fig. 2.2. Gli ancoranti ad espansione sono ancorati in fori tramite espansione forzata. Una forza di trazione applicata sull'ancorante è trasferita nel calcestruzzo per l'attrito tra l'elemento espanso ed il calcestruzzo.

Sono considerati i seguenti due tipi di ancoranti ad espansione:

- (1) a controllo di coppia (Fig. 2.2a), e
- (2) a controllo di spostamento (Fig. 2.2c<sub>1</sub> e 2.2c<sub>2</sub>).

Con gli ancoranti a controllo di coppia, l'espansione è realizzata applicando una coppia di serraggio sulla vite o sul dado; la forza dell'ancoraggio è controllata da questa coppia.

Con gli ancoranti a controllo di spostamento, l'espansione è normalmente realizzata per impatto agendo sul manicotto d'espansione o sul cono. Nella Fig. 2.2c<sub>1</sub> il manicotto è espanso dal movimento del cono interno; l'ancoraggio è controllato dalla lunghezza di corsa del cono stesso. Nella Fig. 2.2c<sub>2</sub> un manicotto è portato contro un elemento d'espansione e l'ancoraggio è controllato dal movimento del manicotto sull'elemento di espansione.

Gli ancoranti sottosquadro sono principalmente fissati per forma mediante una nicchia realizzata nel calcestruzzo. L'ancoraggio sottosquadro può essere realizzato tramite percussione o rotazione del manicotto dell'ancorante in un foro con nicchia (Fig. 2.2b<sub>1</sub>), oppure spingendo il manicotto dell'ancorante sul perno conico in un foro cilindrico. In quest'ultimo caso il calcestruzzo viene tagliato anziché essere compresso (Fig. 2.2b<sub>2</sub>).

I fissaggi chimici (Fig. 2.2d) sono realizzati per mezzo di una malta (ad esempio malta a base di resina) che unisce l'elemento metallico (per esempio barra filettata) alla superficie del foro. I carichi di trazione sono trasmessi al calcestruzzo attraverso le tensioni di aderenza tra l'elemento metallico e la malta e tra la malta e la superficie in calcestruzzo del foro.

Per i tipi di ancoranti le cui dimensioni e condizioni d'uso non sono riportate nelle sezioni e parti successive, la Linea Guida fornirà informazioni utili con particolare riferimento ai requisiti funzionali, che verranno tuttavia applicati solo dopo attenta valutazione della loro validità e della rilevanza delle procedure applicate.

### **2.1.2 Materiali**

Questa Linea Guida riguarda gli ancoranti nei quali tutte le parti metalliche direttamente ancorate nel calcestruzzo e progettate per trasmettere i carichi applicati, sono costituite di acciaio al carbonio, acciaio inossidabile o ghisa sferoidale. Gli ancoranti possono includere materiali non portanti, ad es. parti in plastica che prevengano rotazioni.

Nel caso di ancoranti chimici, la parte o le parti di metallo incassate possono essere di acciaio al carbonio o acciaio inossidabile e la malta può essere di resina, cemento oppure una combinazione dei due leganti.

### **2.1.3 Dimensioni**

Questa Linea Guida si applica ad ancoranti con una filettatura minima di 6 mm (M6). Per gli ancoranti leggeri, vedere Parte Sesta.

In generale, la profondità minima dell'ancoraggio  $h_{ef}$  dovrà essere di 40 mm. In casi particolari, ad esempio ancorando elementi strutturali che sono staticamente indeterminati (come controsoffitti leggeri) e soggetti solo a condizioni ambientali interne, la  $h_{ef}$  minima può essere ridotta a 30 mm.

Gli ancoranti con filettatura interna sono considerati solo se la filettatura è di almeno  $d + 5$  mm oltre la tolleranza ammissibile.

## **2.2 Calcestruzzo**

### **2.2.1 Materiali**

Questa Linea Guida si applica all'uso di ancoranti in calcestruzzo normale tra le classi di resistenza C20/25 e C50/60, secondo la Norma Europea ENV 206, per i casi eccezionali vedi Parte Sesta.

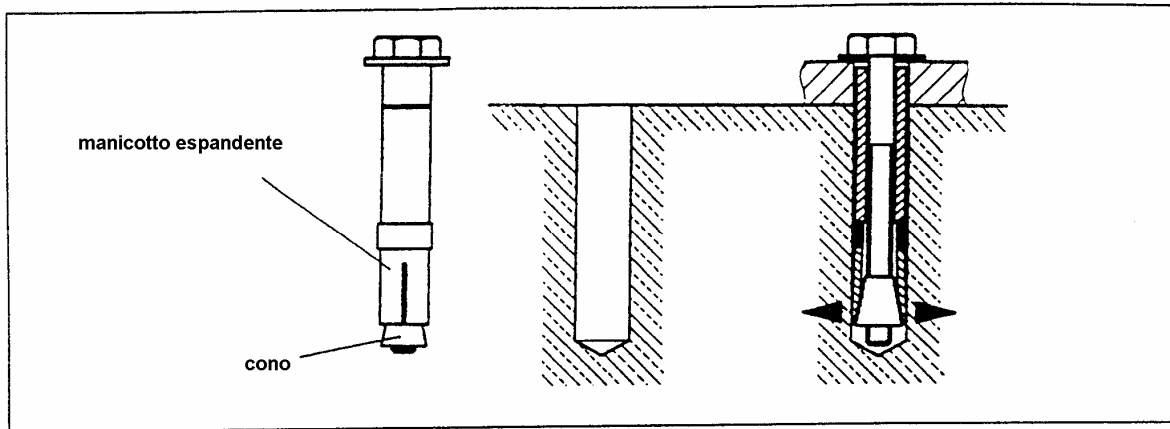
Questa Linea Guida non riguarda ancoraggi da usare nell'intonaco o nei rivestimenti superficiali, che non possono essere assimilabili al calcestruzzo e/o risultano eccessivamente deboli.

### **2.2.2 Elementi in calcestruzzo**

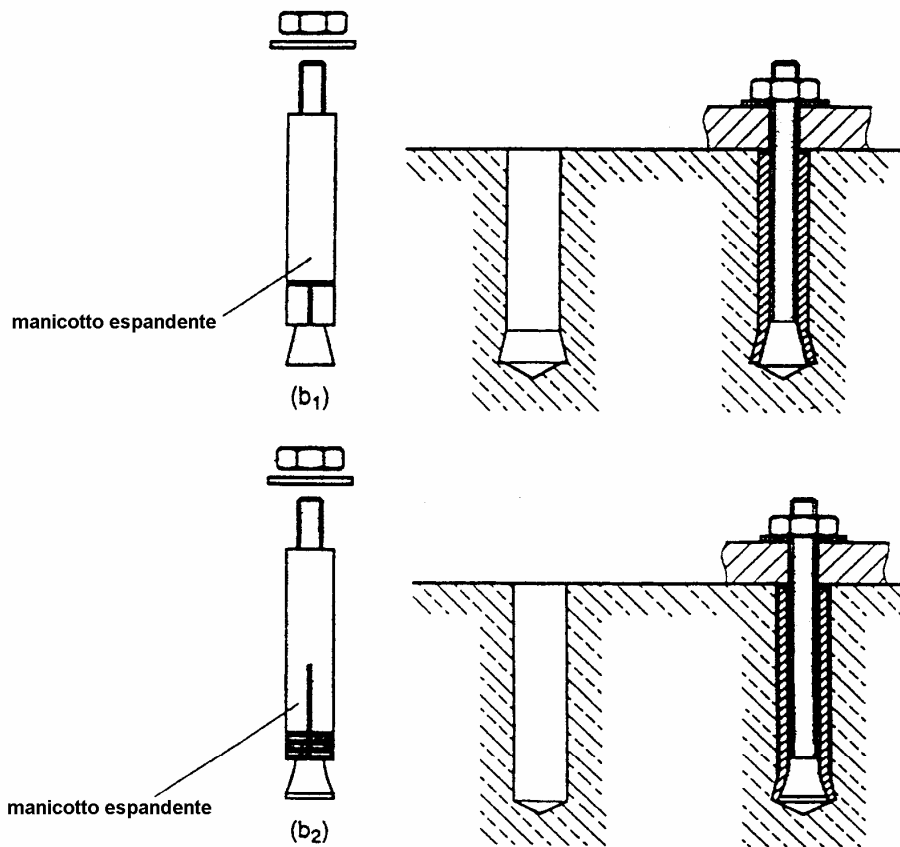
Questa Linea Guida riguarda le applicazioni nelle quali lo spessore minimo degli elementi in cui gli ancoranti vengono installati è  $h \geq 2h_{ef}$  e almeno  $h \geq 100$  mm. Per gli ancoranti chimici vedere la Parte Quinta. Per gli ancoranti leggeri, vedere la Parte Sesta.

Se lo spessore dell'elemento di calcestruzzo è minore di quello sopra menzionato, la resistenza può essere ridotta per il verificarsi di una rottura per fessurazione prematura o per una riduzione della resistenza a taglio nel caso di ancoranti vicini al bordo. Inoltre, i valori minimi per la distanza dal bordo e per l'interasse tra gli ancoranti potrebbero non essere sufficienti poiché si può verificare una fessurazione dell'elemento in calcestruzzo durante l'installazione. Perciò, è permesso uno spessore minore solo se si tengono presenti gli effetti summenzionati nella fase di progettazione ed installazione dell'ancorante.

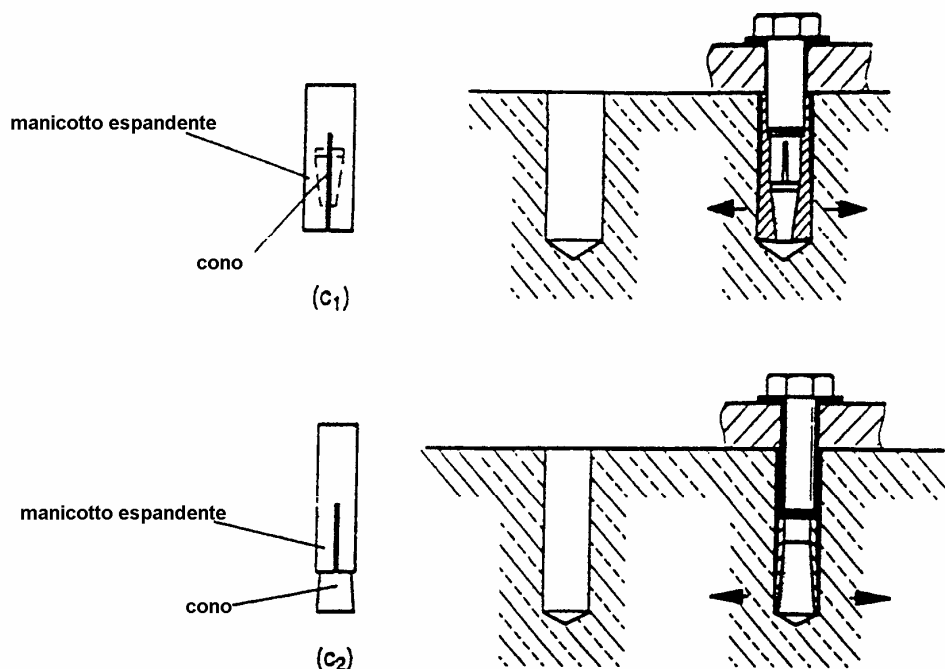
**Figura 2.2** Tipi di ancoranti



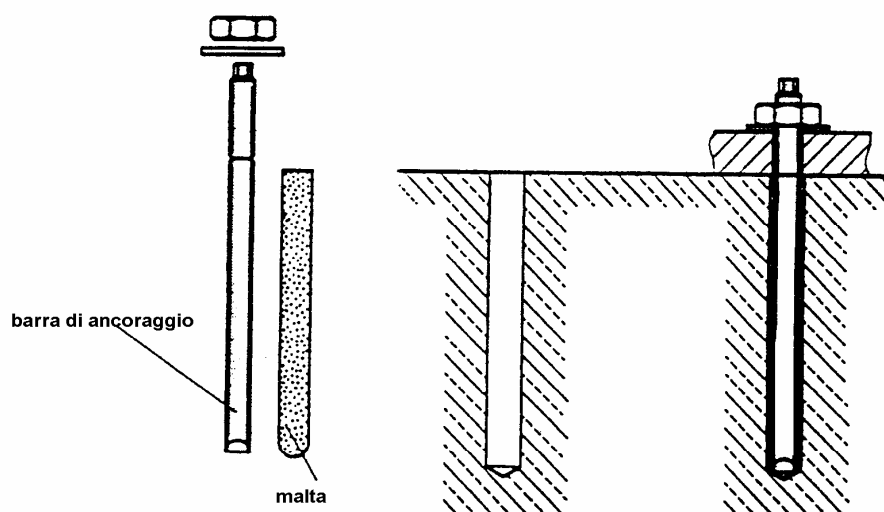
(a) Esempio di ancorante ad espansione a controllo di coppia (Parte 2)



(b) Esempi di ancoranti sottosquadro (Parte 3)



(c) Esempi di ancorante ad espansione a controllo di spostamento (Parte 4)



(d) Esempio di ancorante chimico (Parte 5)

**Figura 2.2** Tipi di ancoranti

### 2.3 Azioni

Questa Linea Guida riguarda quelle applicazioni in cui gli elementi in calcestruzzo in cui vengono fissati gli ancoranti sono soggetti a azioni statiche o quasi statiche.

Questa Linea Guida si applica solo ad ancoranti soggetti ad azioni di flessione, trazione, taglio o azioni combinate di trazione e taglio, statiche o quasi statiche.

### 2.4 Categorie

Questa Linea Guida si applica ad ancoraggi nel rispetto delle:



- (a) Categorie d'uso (vedi 5 e 6)
- uso in calcestruzzo fessurato e non fessurato
  - uso soltanto in calcestruzzo non fessurato
- (b) Categorie di durabilità (vedi 5 e 6)
- uso in strutture soggette a condizioni interne asciutte
  - uso in strutture soggette ad altre condizioni ambientali

La Tabella 2.1 mostra le possibili combinazioni di categorie e le opzioni di valutazione. Queste ultime scelte dal richiedente dipendono dal campo di applicazione (vedi Tabella 5.3)

**Tabella 2.1** Combinazione possibile delle categorie e delle opzioni di valutazione

1	Categorie d'uso		Categorie di durabilità		Opzioni	
2	Cls fessurato e non-fessurato	Solo cls non-fessurato	Condizione interna asciutta	Altre condizioni ambientali	In funzione del campo d'applicazione	
3	X		X		1 - 6	
4						
5				X		
6						
7		X	X		7 - 12	
8						
9			X	X		
10						

## 2.5 Qualità della progettazione e dell'installazione

Nella creazione delle procedure per la progettazione e per la valutazione degli ancoranti in questa Linea Guida, si è assunto che il progetto degli ancoraggi e che le specifiche di installazione dell'ancorante siano sotto il controllo di un ingegnere esperto di ancoranti e di opere in calcestruzzo. Si è inoltre assunto che l'installazione dell'ancorante sia effettuata da personale addestrato sotto la supervisione dell'ingegnere di cantiere, per assicurare che le specifiche di installazione siano effettivamente attuate.

## 3 TERMINOLOGIA

### 3.1 Terminologia corrente ed abbreviazioni

#### 3.1.1 Opere e prodotti

##### 3.1.1.1 Opere di costruzione (e parti di opere)

(spesso indicato come "opere") (ID 1.3.1)

Tutto ciò che è costruito o che è il risultato di lavori di costruzione e che è fissato al suolo. (Ciò riguarda opere di ingegneria sia civile che edile e sia elementi strutturali che non strutturali).

##### 3.1.1.2 Prodotti da costruzione

(spesso semplicemente indicati come "prodotti") (ID 1.3.2)

Prodotti che sono realizzati per essere incorporati in maniera permanente nell'opera e posti come tali sul mercato.

(Il termine include materiali, elementi, componenti e installazioni o sistemi prefabbricati)

##### 3.1.1.3 Incorporazione (dei prodotti nell'opera) (ID 1.3.2)

Incorporazione di un prodotto in maniera permanente nelle opere significa che:

- la sua rimozione riduce le prestazioni delle opere, e
- che lo smantellamento o la sostituzione del prodotto sono operazioni che comportano attività di costruzione.

##### 3.1.1.4 Uso previsto (ID 1.3.4)

Ruolo/i che il prodotto deve avere nel raggiungimento dei requisiti essenziali.  
(N.B. Questa definizione riguarda solo l'uso previsto per ciò che è rilevante per la CPD)

#### **3.1.1.5 Esecuzione** (Formato dell'ETAG)

Usata in questo documento per designare tutti i tipi di tecniche di incorporazione quali l'installazione, l'assemblaggio, l'incorporazione ecc.

#### **3.1.1.6 Sistema** (Guida EOTA/Comitato Tecnico)

Parte delle opere realizzate da

- combinazione particolare di un set di prodotti definiti, e
- particolari metodi di progettazione per il sistema, e/o
- particolari procedure di esecuzione

### **3.1.2 Prestazioni**

#### **3.1.2.1 Idoneità all'uso previsto** (dei prodotti) (CPD 2.1)

Significa che i prodotti hanno caratteristiche tali che le opere nelle quali si vuole includerli, assemblarli, applicarli o installarli, possono, se propriamente progettati e costruiti, soddisfare i requisiti essenziali.

(N.B. Questa definizione riguarda solo l'idoneità intesa per uso previsto per ciò che è rilevante per la CPD.)

#### **3.1.2.2 Funzionalità** (dei lavori)

Capacità delle strutture di soddisfare il loro uso previsto e in particolare i requisiti essenziali rilevanti per tale uso.

I prodotti devono essere adatti per i lavori di costruzione in cui (sia nell'interezza, che nelle loro singole parti) risultino idonei al loro uso previsto, e normalmente mantenuti, soddisfacenti per una vita utile economicamente ragionevole. I requisiti generalmente riguardano azioni che sono prevedibili (CPD, Allegato 1, Prefazione)

#### **3.1.2.3 Requisiti essenziali** (per le opere)

Requisiti applicabili alle opere che possono influenzare le caratteristiche tecniche di un prodotto e che sono individuati come obiettivi nella CPD, Allegato 1 (CPD, Art. 3.1).

#### **3.1.2.4 Prestazione** (delle opere, di parte delle opere o dei prodotti) (ID1.3.7)

Espressione quantitativa (valore, grado, classe o livello) del comportamento delle opere, di parte delle opere o dei prodotti, per un'azione alla quale essa è soggetta o che essa genera sotto le condizioni di servizio previste (opere o parti di esse) o condizioni di uso previste (prodotti).

*Per quanto possibile le caratteristiche dei prodotti, o di gruppi di prodotti, devono essere descritte in termini di prestazioni misurabili nelle specifiche tecniche e nelle Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo. Metodi di calcolo, di misura, di prove (dove possibile), valutazione e verifica dell'esperienza di cantiere, insieme a criteri di collaborazione, devono essere dati sia nelle relative specifiche tecniche oppure nelle note richiamate in tali specifiche.*

#### **3.1.2.5 Azioni** (su opere o parti di esse) (ID 1.3.6)

Le condizioni di servizio delle opere che possono influenzarne la rispondenza delle opere ai requisiti essenziali della Direttiva e che sono determinate da agenti (meccanici, chimici, biologici, termici o elettromeccanici) che agiscono sulle opere o parti di esse.

*Le interazioni tra vari prodotti in un'opera sono considerate "azioni".*

#### **3.1.2.6 Classi o livelli** (per i requisiti essenziali e per le prestazioni dei relativi prodotti) (ID 1.2.1)

Una classificazione della prestazione/i del prodotto espressa come una gamma di livelli di requisiti delle opere, determinata negli ID (Documenti interpretativi della CPD) o in base alla procedura dell'art.20.2a della CPD.

### 3.1.3 Formato della Linea Guida per il Benestare Tecnico Europeo (ETAG)

#### 3.1.3.1 Requisiti (per le opere) (ETAG - Formato 4)

Espressione ed applicazione, più dettagliata ed in termini applicabili agli scopi della Linea Guida, dei requisiti rilevanti della CPD (data in forma concreta nell'ID e ulteriormente specificata nel mandato) per le opere o parti di esse, che tengono conto della durabilità e dell'attività di servizio delle strutture stesse.

#### 3.1.3.2. Metodi di verifica (per i prodotti) (ETAG - Formato 5)

Metodi di verifica usati per determinare la prestazione dei prodotti in relazione ai requisiti per le opere (calcoli, prove, conoscenze d'ingegneria, valutazione dell'esperienza di cantiere ecc.)

*Tali metodi di verifica riguardano solo la valutazione ed il giudizio di idoneità all'uso. Metodi di verifica per particolari progetti di opere sono qui chiamati "Prove di progetto", per l'identificazione di prodotti sono detti "Prove di identificazione", per il controllo dell'esecuzione o per le opere già eseguite sono dette "Prove di sorveglianza", e per l'attestazione di conformità sono dette "Prove AC".*

#### 3.1.3.3 Specifiche (ETAG - Formato 6).

Trasposizione dei requisiti in termini precisi e misurabili (per quanto possibile e relativamente all'importanza del rischio) oppure in termini qualitativi, in relazione ai prodotti ed al loro uso previsto. *Il soddisfacimento delle specifiche è indispensabile per soddisfare l'idoneità all'uso dei prodotti stessi.*

Le specifiche possono essere anche formulate in riferimento alla verifica di particolari progetti, per l'identificazione dei prodotti, per il controllo dell'esecuzione o di lavori eseguiti e per l'attestazione di conformità, qualora rilevante.

### 3.1.4 Vita utile

#### 3.1.4.1 Vita utile (di opere o parti di esse) (ID 1.3.5(1))

Il periodo di tempo durante il quale le prestazioni saranno mantenute ad un livello compatibile con la soddisfazione dei requisiti essenziali.

#### 3.1.4.2 Vita utile (dei prodotti)

Il periodo di tempo durante il quale le prestazioni del prodotto vengono mantenute - nelle condizioni di servizio corrispondenti - ad un livello compatibile con le condizioni d'uso previste.

#### 3.1.4.3 Vita utile economicamente ragionevole (ID 1.3.5(2))

La vita utile che tiene in considerazione tutti gli aspetti di rilievo, quali i costi di progettazione, di costruzione e di utilizzo, i costi derivanti dagli intralci all'uso, i rischi e le conseguenze di cedimento delle opere durante la loro vita utile ed il costo della copertura assicurativa, parzialmente rinnovabile, i costi di ispezione, di manutenzione, di custodia e riparazione, costi operativi ed amministrativi, di demolizione e degli aspetti ambientali.

#### 3.1.4.4 Manutenzione (delle opere) (ID 1.3.3(1))

Un insieme di misure preventive ed altro eseguite sulle opere affinché queste svolgano le funzioni previste durante la loro vita utile. Tali misure includono la pulitura, il servizio, la verniciatura, la riparazione, la sostituzione di parti delle opere, qualora necessario, ecc.

#### 3.1.4.5 Manutenzione ordinaria (delle opere) (ID 1.3.3(2))

Manutenzione, che normalmente include ispezioni, da eseguire qualora il costo dell'intervento da realizzare non risulta sproporzionato rispetto al valore della parte dell'opera in questione, tenendo presenti i costi che ne derivano (es. sfruttamento).

#### **3.1.4.6 Durata** (dei prodotti)

Capacità del prodotto di contribuire alla vita utile dell'opera mantenendone le prestazioni, nelle condizioni di servizio previste, ad un livello compatibile con il soddisfacimento dei requisiti essenziali delle opere.

### **3.1.5 Conformità**

#### **3.1.5.1 Attestazione di conformità** (dei prodotti)

Le disposizioni e le procedure poste nella CPD e fissate in base a tale Direttiva, hanno lo scopo di assicurare che, con accettabile probabilità, la prestazione specificata del prodotto sia ottenuta durante la produzione corrente.

#### **3.1.5.2 Identificazione** (di un prodotto)

Le caratteristiche di un prodotto e i metodi di verifica, che permettono di paragonare un certo prodotto con uno che è descritto nella specifica tecnica.

### **3.1.6 Abbreviazioni**

AC:	Attestazione di Conformità
CEC:	Commissione della Comunità Europea
CEN:	Comitato Europeo di Normazione
CPD:	Direttiva sui Prodotti da Costruzione
EC:	Comunità Europea
EFTA:	Associazione del libero commercio in Europa
EN:	Normativa Europea
FPC:	Controllo della produzione in fabbrica
ID:	Documenti interpretativi della CPD
ISO:	Organismo di Normazione Internazionale
SCC:	Comitato Permanente sulle Costruzioni della CPD
EOTA:	Organizzazione Europea per il rilascio del Benestare Tecnico Europeo
ETA:	Benestare Tecnico Europeo
ETAG:	Linea Guida per il Benestare Tecnico Europeo
TB:	Comitato Tecnico EOTA
UEAtc:	Unione Europea per il Benestare Tecnico nell'ambito delle Costruzioni
TC:	Comitato Tecnico (CEN)
WG:	Gruppo di lavoro

## **3.2 Terminologia specifica ed abbreviazioni**

### **3.2.1 Generalità**

Ancoranti	= un elemento lavorato ed assemblato per consentire l'ancoraggio tra il materiale base (calcestruzzo) e l'elemento di fissaggio. Per un ancorante chimico il legante è incluso
Ancoranti in base all'esperienza corrente	= ancoranti con una prestazione che corrisponde alle Equazioni contenute nell'Allegato B.
Gruppo di ancoranti	= vari ancoranti (che interagiscono insieme)
Elemento da fissare	= elemento che deve essere fissato al calcestruzzo
Ancoraggio	= insieme comprendente materiale base (calcestruzzo), ancoranti o gruppo di ancoranti ed elemento da fissare al calcestruzzo.

### 3.2.2. Ancoranti

Le annotazioni ed i simboli frequentemente usati in questa Linea Guida sono riportati ed illustrati nelle figure da 3.1. a 3.3. Ulteriori particolari annotazioni e simboli vengono riportati nel testo.

$a_1$	= interasse tra ancoranti esterni in ancoraggi contigui in direzione 1
$a_2$	= interasse tra ancoranti esterni in ancoraggi contigui in direzione 2
$b$	= larghezza dell'elemento di calcestruzzo
$c_1$	= distanza dal bordo in direzione 1
$c_2$	= distanza dal bordo in direzione 2
$c_{cr}$	= distanza dal bordo che assicuri la trasmissione della resistenza caratteristica di un singolo ancorante
$c_{cr,N}$	= distanza dal bordo che assicuri la trasmissione della resistenza caratteristica del cono di calcestruzzo in trazione di un singolo ancorante senza effetti di bordo o di interasse in caso di rottura del cono di calcestruzzo
$c_{cr,sp}$	= distanza dal bordo che assicuri la trasmissione della resistenza caratteristica del cono di calcestruzzo in trazione di un singolo ancorante senza effetti di bordo o di interasse nel caso di cedimento per fessurazione
$c_{cr,V}$	= distanza dal bordo perpendicolare alla direzione del carico di taglio che assicuri la trasmissione della resistenza caratteristica nel taglio di un singolo ancorante senza effetto d'angolo, di interasse e dello spessore dell'elemento in caso di cedimento del calcestruzzo
$c_{min}$	= minima distanza consentita dal bordo
$d$	= diametro dell'ancorante/filettatura dell'ancorante
$d_0$	= diametro del foro
$d_1$	= diametro del foro "sottosquadro"
$d_{cut}$	= diametro di taglio della punta
$d_{cut,max}$	= diametro di taglio al limite superiore di tolleranza (diametro massimo della punta) (vedi Allegato A, Fig. 3.1)
$d_{cut,min}$	= diametro di taglio al limite inferiore di tolleranza (diametro minimo della punta del trapano) (vedi Allegato A, Fig. 3.1)
$d_{cut,m}$	= diametro di taglio medio della punta (vedi Allegato A, Fig. 3.1)
$d_f$	= diametro del foro nell'elemento da fissare dopo la pulizia
$d_{nom}$	= diametro esterno dell'ancorante
$h$	= spessore dell'elemento in calcestruzzo
$h_{min}$	= spessore minimo dell'elemento di calcestruzzo
$h_0$	= profondità del foro cilindrico alla battuta
$h_1$	= profondità del foro nel punto più basso

$h_{ef}$	= profondità effettiva dell'ancoraggio (vedi Fig. 3.3)
$h_{nom}$	= profondità complessiva di posa dell'ancorante nel calcestruzzo
$s_1$	= interasse degli ancoranti in un gruppo in direzione 1.
$s_2$	= interasse degli ancoranti in un gruppo in direzione 2.
$s_{cr}$	= interasse per assicurare la trasmissione della resistenza caratteristica di un singolo ancorante.
$s_{cr,N}$	= interasse per assicurare la trasmissione della resistenza caratteristica del cono di calcestruzzo in trazione di un singolo ancorante senza effetti di bordo o di interasse in caso di cedimento del cono di calcestruzzo.
$s_{cr,sp}$	= interasse per assicurare la trasmissione della resistenza caratteristica del cono di calcestruzzo in trazione di un singolo ancorante effetti di bordo o di interasse in caso di cedimento per spaccatura.
$s_{cr,V}$	= interasse perpendicolare alla direzione del carico di taglio che assicuri la trasmissione della resistenza caratteristica nel taglio di un singolo ancorante senza l'effetto dell'angolo, della interasse e dello spessore dell'elemento in caso di cedimento del calcestruzzo.
$s_{min}$	= interasse minimo consentito.
$T$	= coppia di serraggio
$T_{inst}$	= coppia di serraggio richiesta o massima raccomandata per l'espansione o il pre-carico dell'ancorante
$t_{fix}$	= spessore dell'elemento da fissare

### 3.2.3 Calcestruzzo ed acciaio

$f_c$	= resistenza a compressione del calcestruzzo misurata su cilindri
$f_{c,cube}$	= resistenza a compressione del calcestruzzo misurata su cubi
$f_{c,test}$	= resistenza a compressione del calcestruzzo al momento della prova
$f_{cm}$	= resistenza media di compressione del calcestruzzo
$f_{ck}$	= resistenza caratteristica nominale a compressione del calcestruzzo (misurata su cilindri)
$f_{ck,cube}$	= resistenza caratteristica nominale di compressione del calcestruzzo (misurata su cubi)
$f_{y,test}$	= resistenza a trazione allo snervamento dell'acciaio nella prova
$f_{yk}$	= resistenza caratteristica nominale allo snervamento dell'acciaio
$f_{u,test}$	= resistenza ultima a trazione dell'acciaio nella prova
$f_{uk}$	= resistenza caratteristica nominale ultima dell'acciaio

### 3.2.4 Elementi in calcestruzzo

Il calcestruzzo fessurato o non fessurato è definito nell'Allegato C.

### 3.2.5 Carichi / Forze

$F$  = forza generica

$N$  = forza normale (+  $N$  = forza di trazione)

$V$  = forza di taglio

$N_{RK}, V_{RK}$  = resistenza caratteristica dell'ancorante (5% - frattile dei risultati) sotto trazione o sotto forza di taglio.

### 3.2.6 Prove

Provino = elemento di calcestruzzo nel quale l'ancorante è testato

Fessura unidirezionale = fessura che si propaga in una direzione con una larghezza per lo più costante per tutta la profondità dell'elemento

$F_{Ru}^t$  = carico a rottura nella prova

$F_{Ru,m}^t$  = carico a rottura medio in una serie di prove

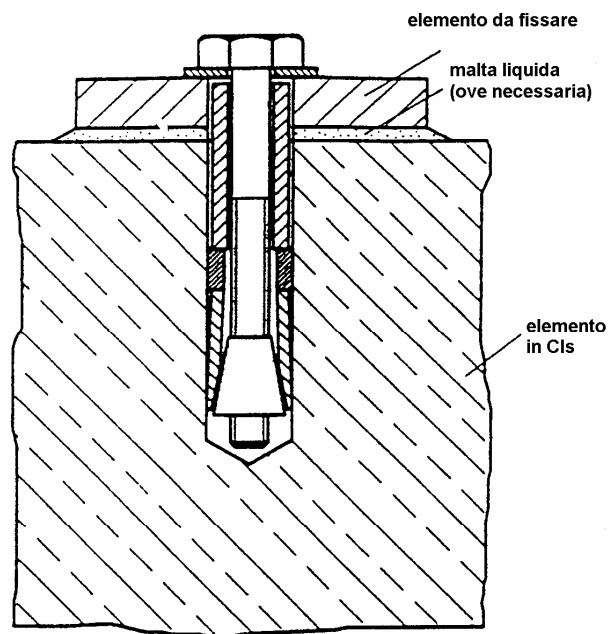
$F_{RK}^t$  = 5% - frattile del carico a rottura in una serie di prove

$n$  = numero delle prove di una serie

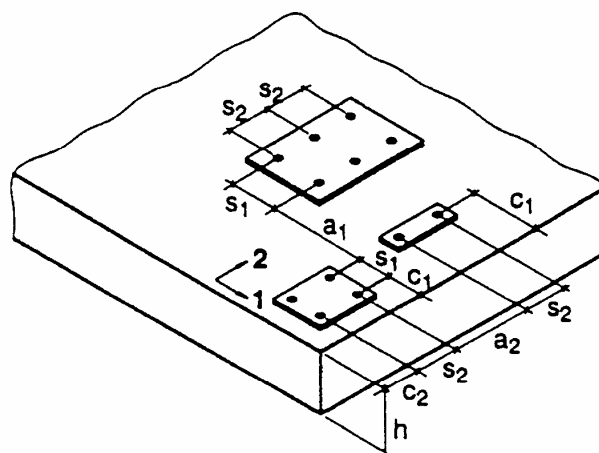
$v$  = coefficiente di variazione

$\Delta w$  = differenza tra la larghezza della fessura nel momento in cui l'ancorante viene caricato e la larghezza della fessura al momento dell'installazione dell'ancorante

$\delta(\delta_N, \delta_V)$  = spostamento (movimento) dell'ancorante rispetto alla superficie del calcestruzzo in direzione del carico ( trazione, taglio) fuori dell'area di rottura. Lo spostamento include deformazioni dell'acciaio e del calcestruzzo ed un possibile slittamento dell'ancorante

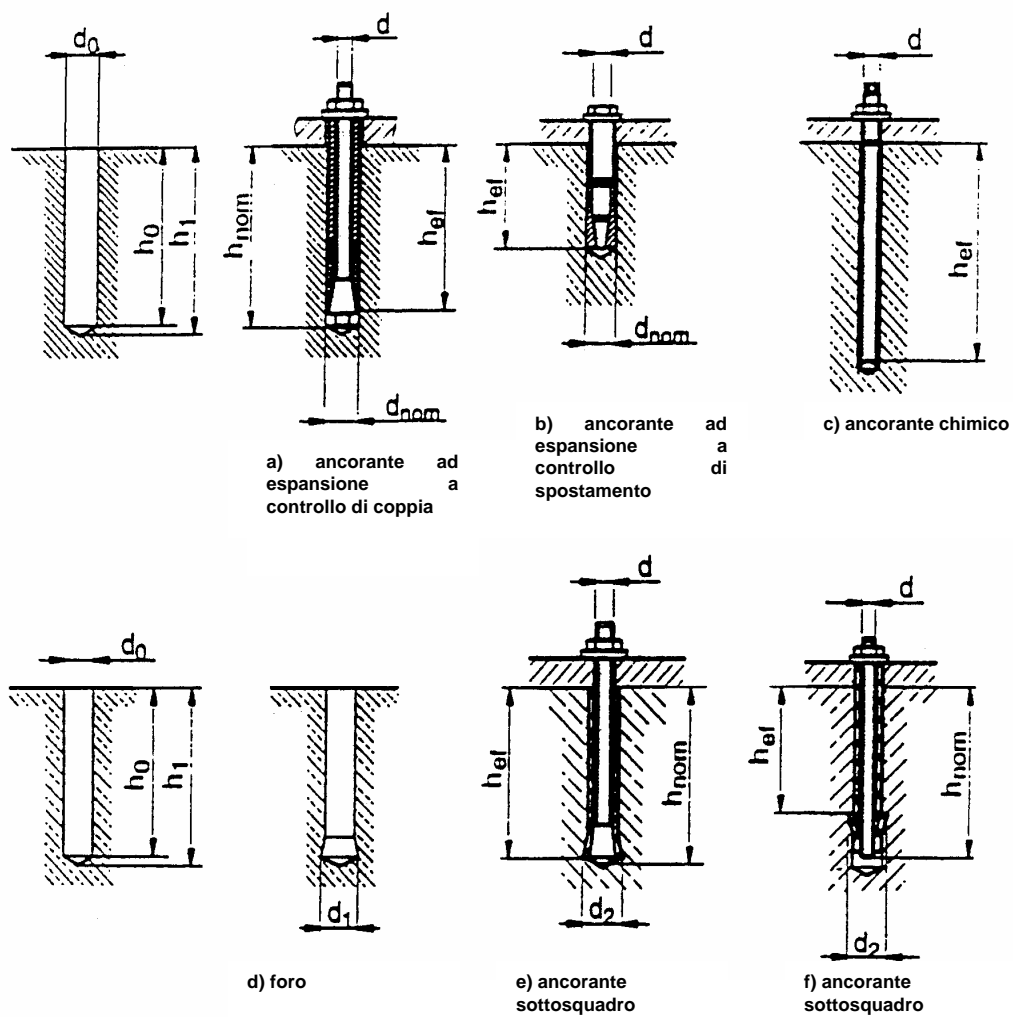


**Figura 3.1** Ancorante installato



**Figura 3.2** Elementi in calcestruzzo, distanza degli ancoranti e distanza dal bordo





**Figura 3.3** Dimensioni dei fori e di ancoranti specifici

## Sezione seconda

### GUIDA ALLA VALUTAZIONE DELLA RISPONDENZA ALL'USO

#### **4 REQUISITI PER L'UTILIZZO.**

##### **4.0. Generalità**

Questo capitolo identifica gli aspetti delle prestazioni degli ancoranti che devono essere poste sotto esame per soddisfare il Requisito Essenziale corrispondente attraverso:

- l'espressione più dettagliata, e nei termini applicabili allo scopo della Linea Guida, dei Requisiti Essenziali corrispondenti della CPD (che sono riportati in forma concreta nei documenti interpretativi ed a quanto specificato nel mandato), per le opere o parti di esse, tenendo presente la durabilità e la funzionalità di servizio delle opere.
- l'applicazione degli stessi allo scopo dell'ETAG (prodotto/sistema ed uso previsto), indicando le caratteristiche rilevanti del prodotto risultanti ed eventualmente gli altri aspetti.

Il collegamento tra i Requisiti Essenziali (ER) della CPD [2] con i paragrafi più importanti dei Documenti Interpretativi (6), le relative caratteristiche degli ancoranti ed i metodi per la verifica delle caratteristiche è riportato nella Tabella 4.1.

La vita utile di un ancorante deve essere almeno comparabile con quella dell'elemento da fissare.

La presente Linea Guida è redatta sul presupposto che la vita lavorativa presunta di un ancorante per un uso previsto, sia almeno di 50 anni. Tutte le specifiche ed i metodi di valutazione degli ancoranti dovranno tenere conto di questa vita utile.

L'indicazione sulla vita utile di un ancorante non può essere interpretata come una garanzia del produttore (o dell'organismo di approvazione), ma deve essere considerata solo un elemento di scelta dell'ancorante in relazione alla vita utile economicamente ragionevole dell'opera (ID 5.2.2).

##### **4.1 Resistenza meccanica e stabilità (ER 1)**

###### **4.1.1 Generalità**

###### **4.1.1.1 Comportamento generale**

Gli ancoranti devono essere progettati e costruiti in modo tale che i carichi ai quali vengono assoggettati durante l'uso non producano alcuno dei seguenti inconvenienti:

- (a) crollo di una parte o dell'intera opera;
- (b) deformazioni considerevoli fino ad un grado inammissibile;
- (c) danni ad altre parti dell'opera o ad allestimenti o ad apparecchiature causati dalla deformazione della struttura portante;
- (d) danni per un evento di dimensioni sproporzionate rispetto alla causa originaria.

Gli ancoranti installati devono resistere ai carichi di progetto di trazione, di taglio e di taglio-trazione, ai quali essi sono soggetti per una presunta vita utile, fornendo:

- (1) una adeguata resistenza al cedimento (stato limite ultimo)
- (2) adeguata resistenza agli spostamenti (stato limite di servizio)

###### **4.1.1.2 Temperatura**

Il funzionamento dell'ancorante, compresa la sua capacità di sostenere il proprio carico di progetto con un appropriato coefficiente di sicurezza e di limitare gli spostamenti, non dovrà essere influenzato negativamente dall'esposizione temporanea della superficie del calcestruzzo a temperature comprese tra -40 °C e + 80°C (per le eccezioni vedere Parte Quinta).

###### **4.1.1.3 Prevedibilità**

Il comportamento degli ancoranti, sia in condizioni di servizio normali che nel caso di condizioni sfavorevoli attese (vedi 4.1.2 Idoneità), dovrà essere prevedibile in tutti gli aspetti più importanti.

**Tabella 4.1** Collegamenti dei Requisiti Essenziali con le caratteristiche degli ancoranti

Requisito Essenziale	Corrispondente paragrafo ID	Prestazioni Corrispondenti	Prestazioni e Caratteristiche dell'Ancorante	Metodi di Prova per la verifica delle Caratteristiche
ER 1 Resistenza Meccanica e Stabilità	ID 1 2.1.3 Collasso 2.1.4 Deformazione Inammissibile	Stabilità sotto azioni statiche predominanti  Durabilità della resistenza meccanica	Idoneità in condizioni normali di installazione  Requisiti per una funzione carico/spostamenti accettabile, un carico limite prefissato e una dispersione limitata	Prove per l'idoneità <ul style="list-style-type: none"> <li>- sicurezza della installazione nelle condizioni di cantiere</li> <li>- in calcestruzzo con resistenza bassa/alta</li> <li>- in movimenti di fessurazione</li> <li>- con carichi permanenti/ripetuti con cambi di temperature</li> </ul>
			Condizioni di servizio ammissibili <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistenza caratter. in caso di trazione, taglio e azione combinata trazione/taglio</li> <li>- Interasse caratteristico; distanza dal bordo caratteristica</li> <li>- Resistenza caratter. al taglio per cedimento a pryout (scalzamento)</li> <li>- Resistenza caratter. al taglio vicino ad un bordo</li> <li>- Interasse e distanza dal bordo per resistenza caratteristica al taglio</li> <li>- Interasse minimo e minima distanza dal bordo</li> <li>- Spostamento per stato limite di servizio</li> </ul>	Prove per condizioni di servizio ammissibili <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carico combinato di trazione/taglio non influenzato dall'effetto dell'interasse e della distanza dal bordo</li> <li>- Carico di trazione con interasse caratteristico o con distanza dal bordo caratteristica</li> <li>- Carico di taglio con un gruppo di quattro ancoranti</li> <li>- Carico di taglio vicino ad un bordo</li> <li>- Carico di taglio nell'angolo</li> <li>- con interasse minimo e minima distanza dal bordo</li> <li>- derivata da carico trazione/taglio (vedi primo punto)</li> </ul>
ER 4 Sicurezza nell'Uso	Stessi criteri validi per il requisito ER 1			

#### 4.1.2 Idoneità

##### 4.1.2.1 Corretta Installazione

La corretta installazione degli ancoranti deve essere facilmente realizzata in normali condizioni di cantiere con l'attrezzatura specificata dal produttore, senza provocare danni che possano influenzare negativamente il loro comportamento in servizio. L'installazione deve essere praticabile a normali temperature ambientali (tra - 5° e + 40 °).

Deve essere possibile controllare e verificare la corretta installazione dell'ancorante.

Tranne in casi particolari, in cui il produttore fornisce un'attrezzatura specifica, l'installazione dovrebbe essere facilmente realizzata usando attrezzi disponibili in cantiere.

#### **4.1.2.2 Resistenza del calcestruzzo**

Gli ancoranti devono essere in grado di funzionare correttamente nei calcestruzzi delle classi di resistenza previste nella presente Linea Guida.

#### **4.1.2.3 Variazioni di larghezza della fessurazione**

Gli ancoranti da usare in calcestruzzo fessurato devono continuare a funzionare efficacemente nel lungo termine, anche se la larghezza della fessurazione è soggetta a variazioni nell'intervallo considerato dalla presente Linea Guida.

#### **4.1.2.4 Carico ripetuto/variabile**

Gli ancoranti, nel lungo periodo, devono continuare a funzionare efficacemente anche se il loro carico di servizio è soggetto a variazioni nel tempo.

#### **4.1.2.5 Carichi permanenti**

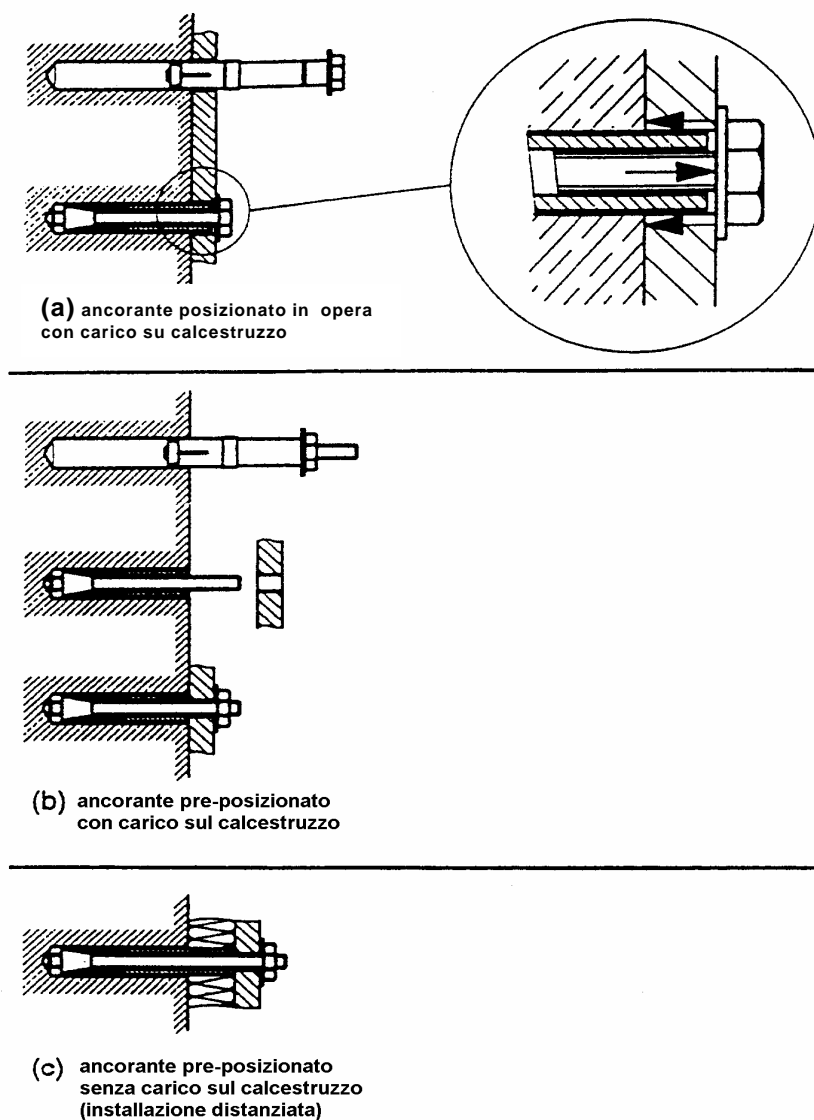
Gli ancoranti devono sostenere il loro carico di progetto per la vita utile ipotizzata per l'elemento da fissare senza aumento significativo dello spostamento che potrebbe rendere inefficace il fissaggio.

#### **4.1.2.6 Tipi di installazione**

Gli ancoranti devono funzionare correttamente per i tipi di installazione per i quali sono previsti dai produttori. Le installazioni, riportate nelle Figure 4.1 (a) e 4.1 (b) sono contemplate dalla presente Linea Guida.

Al termine dell'installazione, compresa anche l'applicazione della coppia di serraggio, l'elemento da fissare deve risultare bloccato contro la superficie del materiale di base (supporto). Questo può essere garantito ad es. per mezzo dell'esistenza di uno spazio tra il manicotto e l'elemento da fissare (fissaggio non passante, Fig. 4.1b) o una rondella (fissaggio passante, Fig.4.1a) oppure da elementi comprimibili lungo tutta la lunghezza del manicotto (Vedi Parte Seconda).

Se il produttore desidera che vengano valutati altri tipi di installazione , ad es. Fig. 4.1 (c), saranno necessarie ulteriori prove.



**Figura 4.1** Tipi di installazione

#### 4.1.2.7 Minimi carichi d'urto

Un ancoraggio deve essere in grado di sopportare i minimi urti che potrebbero verificarsi in normali condizioni di servizio, agenti sia sull'ancorante stesso che sull'elemento da fissare, senza danni all'ancorante né effetti negativi sulla sua capacità portante.

Questa Linea Guida non copre urti significativi, ad es. ancoranti per l'aggancio di dispositivi di arresto delle cadute.

#### 4.1.3 Condizioni di servizio ammissibili

Le condizioni di servizio considerate nella valutazione dipendono dal numero dell'opzione scelta dal richiedente. Il numero complessivo delle prove di valutazione per soddisfare i requisiti dipenderà dall'opzione prescelta.

#### **4.1.3.1 Livello di carico**

Gli ancoranti devono sostenere un livello di carico che assicuri un utilizzo nelle applicazioni comuni, in rapporto al loro diametro ed alla profondità di ancoraggio. A tutti gli ancoranti è richiesto di sostenere anche carichi di trazione anche se il tipo di carico predominante è il taglio.

In caso di rottura per sfilamento, la resistenza caratteristica minima a trazione deve essere maggiore del 30% della resistenza caratteristica per cedimento del cono di calcestruzzo per la classe C20/25 calcolata secondo i metodi forniti nell'Allegato B con la profondità di ancoraggio specificata.

#### **4.1.3.2 Spostamento**

Lo spostamento degli ancoranti, sia a breve che a lungo termine, deve rimanere nei limiti indicati dal progettista per l'uso previsto.

#### **4.1.3.3 Distanza dal bordo ed interasse tra gli ancoranti**

Nelle condizioni di servizio, gli ancoranti devono poter essere utilizzati a distanze (interassi tra gli ancoranti e distanze tra gli ancoranti ed il bordo di calcestruzzo) compatibili con i normali impieghi strutturali.

#### **4.1.3.4 Intensità dell'ancoraggio**

Durante la fase di installazione, gli ancoranti non devono cedere per rottura del tassello, del corpo o della sezione filettata, e non devono causare il cedimento del calcestruzzo.

#### **4.1.4 Durabilità**

Le caratteristiche degli ancoranti non devono cambiare durante la vita utile, perciò le proprietà meccaniche dalle quali dipende l'idoneità ed il comportamento sotto carico dell'ancorante (ad es. il materiale, il rivestimento superficiale) non devono essere influenzate da effetti fisico-chimici quali corrosione e degrado causati da condizioni ambientali (ad es. alcalinità, umidità, inquinamento).

Le parti degli ancoranti che devono scivolare le une sulle altre durante l'installazione (ad es. il dado sulla filettatura o il cono nel manicotto) o durante l'uso (ad es. il cono nel manicotto) non devono bloccarsi (grippare) per evitare di pregiudicare il comportamento dell'ancorante caricato a rottura.

#### **4.2 Sicurezza in caso di incendio (ER 2)**

Non è rilevante

#### **4.3 Igiene, salute ed ambiente (ER 3)**

Non è rilevante

#### **4.4 Sicurezza nell'uso (ER 4)**

Se gli ancoranti vengono utilizzati in casi in cui la sicurezza nell'uso è rilevante, ad es. fissaggio di elementi non portanti dell'opera il cui cedimento causa la caduta dell'elemento, sono validi gli stessi criteri del Requisito Essenziale ER 1.

#### **4.5 Protezione dai rumori (ER 5)**

Non è rilevante

#### **4.6 Risparmio di energia e ritenzione di calore (ER 6)**

Non è rilevante

### **5 Metodi di verifica**

#### **5.0 Generalità**

In questo capitolo vengono considerati i metodi di verifica utilizzati per determinare i vari aspetti delle prestazioni dei prodotti in relazione ai requisiti delle opere (calcoli, collaudi, conoscenze d'ingegneria, esperienze in cantiere, ecc.).

## **5.1 Metodi relativi al paragrafo 4.1 (Resistenza meccanica e stabilità)**

### **5.1.1 Generalità**

Le prove considerate nella valutazione degli ancoranti rientrano in tre categorie:

- (1) Prove di conferma della loro idoneità
- (2) Prove per la valutazione delle condizioni di servizio ammissibili
- (3) Prove per il controllo della durabilità

Nella Prima Parte della presente Linea Guida si espongono le condizioni di prova ed i criteri di accettazione validi per tutti i tipi di ancoranti. Le parti successive contengono le condizioni di prova, il numero delle prove ed i criteri di accettazione validi soltanto per alcuni tipi specifici di ancoranti.

Si assume che per ogni dimensione dell'ancorante esista soltanto una profondità di ancoraggio. Se gli ancoranti sono concepiti per essere installati con due profondità di ancoraggio, in genere, le prove devono essere realizzate ad entrambe le profondità. In casi particolari, ad es. quando si verifica il cedimento della parte metallica, il numero delle prove può essere ridotto.

### **5.1.2 Prove per l'idoneità**

Lo scopo delle prove per l'idoneità è stabilire se un ancorante possa tenere un comportamento efficace e sicuro in servizio considerando anche condizioni avverse sia durante l'installazione in cantiere che durante il servizio.

L'approccio generale per le prove di idoneità sarà basato su prove riguardanti i seguenti aspetti:

- (1) Sicurezza di installazione
  - influenza dei difetti di installazione, ad es. il diametro del foro, pulizia del foro, presenza di acqua nel foro, la resistenza dell'ancoraggio e contatto con l'armatura durante la perforazione.

Le prove per il controllo della sicurezza di installazione date nelle Parti dalla Seconda alla Sesta devono tenere conto delle istruzioni di installazione riportate per iscritto dal produttore

- (2) Funzionamento in calcestruzzo a bassa resistenza (C20/25)
- (3) Funzionamento in calcestruzzo ad alta resistenza (C50/60)
- (4) Funzionamento in movimenti di apertura e chiusura fessure (solo per la valutazione dell'uso in calcestruzzo fessurato)
- (5) Funzionamento sotto carichi ripetuti
- (6) Funzionamento sotto carichi permanenti
- (7) Effetto della coppia di serraggio sulla forza di trazione

Le prove per l'idoneità degli ancoranti che vengono utilizzati in calcestruzzo fessurato e non fessurato sono sintetizzate per tutti i tipi di ancoranti nella Tabella 5.1 e per tutti i tipi di ancoranti da usare solo in calcestruzzo non fessurato nella Tabella 5.2.





**Tabella 5.1** Prove di idoneità per ancoranti da usare in calcestruzzo fessurato e non-fessurato

	Scopo della Prova	Calcestruzzo	Larghezza della fessura $\Delta W$ (mm)	Criterio		Procedura di prova descritta nell' Allegato A
				Comportamento allo spostamento del carico	Carico Ultimo Req. $\alpha$ <sup>(3)</sup>	
1	Sicurezza di installazione	(1)	0,3	6.1.1.1	$\geq 0,8$ <sup>(4)</sup>	5.2.1
2	Sicurezza di installazione-contatto con armatura (2)	C20/25	0,3	6.1.1.1	$\geq 0,7$ <sup>(4)</sup>	5.8
3	Funzionamento in calcestruzzo a bassa resistenza	C20/25	0,5	6.1.1.1	$\geq 0,8$	5.2.1
4	Funzionamento in calcestruzzo a alta resistenza	C50/60	0,5	6.1.1.1	$\geq 0,8$	5.2.1
5	Funzionamento con variazioni di larghezza della fessurazione	C20/25	da 0,1 a 0,3	6.1.1.1 e 6.1.1.2 (a)	$\geq 0,9$	5.5
6	Funzionamento sotto carichi ripetuti	C20/25	0	6.1.1.1 e 6.1.1.2 (b)	$\geq 1,0$ <sup>(5)</sup>	5.6
7	Coppia di serraggio massima	C50/60	0	-	6.1.1.2 (d)	5.10

**Tabella 5.2** Prove di idoneità per ancoranti da usare solo in calcestruzzo non-fessurato

	Finalità della Prova	Calcestruzzo	Criterio		Procedura di prova descritta nell' Allegato A
			Comportamento allo spostamento del carico	Carico Ultimo richiesto $\alpha$ <sup>(3)</sup>	
1	Sicurezza di installazione	(1)	6.1.1.1	$\geq 0,8$ <sup>(4)</sup>	5.2.1
2	Sicurezza di installazione- contatto con armatura (2)	C20/25	6.1.1.1	$\geq 0,7$ <sup>(4)</sup>	5.8
3	Funzionamento in calcestruzzo a bassa resistenza	C20/25	6.1.1.1	$\geq 0,8$	5.2.1
4	Funzionamento in calcestruzzo a alta resistenza	C50/60	6.1.1.1	1,0	5.2.1
5	Funzionamento sotto carichi ripetuti	C20/25	6.1.1.1 e 6.1.1.2 (b)	1,0 <sup>(5)</sup>	5.6
6	Funzionamento sotto carichi permanenti	C20/25	6.1.1.1 e 6.1.1.2 (c)	1,0 <sup>(5)</sup>	5.7
7	Coppia di serraggio massima	C50/60	-	6.1.1.2 (d)	5.10

(1) Dipendente dal tipo di ancorante (vedi da parte 2 a parte 6)

(2) Necessaria solo per ancoranti con  $h_{ef} < 80$  mm da usare in elementi di calcestruzzo con una distanza tra le barre di armatura  $< 150$  mm

(3)  $\alpha$  vedi equazione (6.2)

(4) Valido per  $\gamma_2 = 1,2$ , per altri valori di  $\gamma_2$  vedi 6.1.2.2.2.

(5) Il carichi di rottura dovranno rientrare nell'intervallo dei risultati di riferimento per le prove a trazione

### 5.1.3 Prove per condizioni di servizio ammissibili

Le condizioni di servizio ammissibili per ancoranti in calcestruzzo sono influenzate da una varietà di fattori, comprendenti:

- il tipo di ancorante (ad espansione, sottosquadro, chimico, ecc.)

- progettazione e specifiche del materiale dell'ancorante (profondità di posa, diametro del foro, sezione delle parti in acciaio, resistenza del materiale dell'ancorante, ecc.)
- direzione del carico agente sull'ancorante (trazione, trazione obliqua, taglio)
- condizioni dell'elemento di calcestruzzo (fessurato, non fessurato)
- classe di resistenza del calcestruzzo
- posizionamento dell'ancorante/i nell'elemento in calcestruzzo (interasse tra gli ancoranti, distanza dal bordo, ecc.)

Le modalità di rottura sono importanti per le condizioni di servizio ammissibili, poiché, come riportato in Allegato C, verranno applicati differenti coefficienti parziali di sicurezza a seconda della tipologia di rottura.

L'estensione del programma di prova dipenderà dalle condizioni d'uso da valutare per ogni tipo di ancorante presentato dal richiedente.

In generale, il richiedente sceglierà una delle Opzioni disponibili nella Tabella 5.3 basata sulle seguenti condizioni d'uso:

- L'ancorante è per uso sia in calcestruzzo fessurato, che non fessurato (Opzioni da 1 a 6), oppure
- L'ancorante è soltanto per uso in calcestruzzo non fessurato (Opzioni da 7 a 12).
- La resistenza caratteristica è data come funzione della resistenza del calcestruzzo (Opzioni 1,3,5 per calcestruzzo fessurato e Opzioni 7,9,11 per quello non fessurato). Le prove vengono effettuate in calcestruzzo di resistenze C20/25 e C50/60, oppure
- L'influenza della resistenza del calcestruzzo sulla resistenza caratteristica è trascurabile. In questo caso tutte le prove vengono effettuate con calcestruzzo a resistenza C20/25 e le prove con calcestruzzo a resistenza C50/60 non sono richieste. Perciò la resistenza caratteristica singola è valida per tutte le classi di resistenza  $\geq$  C20/25 (Opzioni 2,4,6 per calcestruzzo fessurato e Opzioni 8,10,12 per quello non fessurato).
- La resistenza caratteristica è data come funzione della direzione di carico (Opzioni 1 e 2 per calcestruzzo fessurato e Opzioni 7 e 8 per quello non fessurato), oppure
- Soltanto una resistenza caratteristica è data per tutte le direzioni di carico (Opzioni 3 e 6 per calcestruzzo fessurato e Opzioni 9 e 12 per calcestruzzo non fessurato).
- Entrambi i valori dell'interasse tra gli ancoranti  $s_{cr}$  e  $s_{min}$  e della distanza dal bordo  $c_{cr}$  e  $c_{min}$  sono determinati (Opzioni da 1 a 4 per il calcestruzzo fessurato ed Opzioni da 7 a 10 per calcestruzzo non fessurato). Per le finalità del progetto questa procedura permette l'interpolazione della resistenza caratteristica in relazione all'interasse e alla distanza dal bordo secondo le metodologie di progetto, oppure
- L'interasse tra gli ancoranti  $s_{cr}$  e la distanza dal bordo  $c_{cr}$  sono determinati dal richiedente. Questi valori non possono essere ridotti (Opzioni 5 e 6 per calcestruzzo fessurato ed Opzioni 11 e 12 per il calcestruzzo non fessurato).

Come esempio, le prove richieste per l'Opzione 1 sono sintetizzate nella Tabella 5.4. Questa Opzione richiede il più ampio intervallo di prove. Per le altre Opzioni alcune di queste prove non sono richieste. Per convenienza sono illustrate nell'Allegato B i dettagli delle condizioni delle prove ed il numero delle prove stesse per differenti Opzioni.

Le procedure della prova sono descritte nell'Allegato A.

Il numero delle prove può essere ridotto se il comportamento dell'ancorante è conforme con l'esperienza consolidata.

Se il produttore dispone delle informazioni necessarie ed il relativo rapporto della prova contiene tutti i dati rilevanti, l'Organismo di Approvazione può ridurre il numero delle prove riportate in Allegato B, avvalendosi delle informazioni del produttore. Comunque, dette informazioni saranno considerate nella valutazione solo se i risultati sono conformi ai risultati delle prove effettuate dall'Istituto o con l'esperienza consolidata.

Le prove richieste per la valutazione delle condizioni ammissibili sono basate sui metodi di progettazione riportati in Allegato C. Perciò la scelta del metodo di progetto è una condizione per la valutazione ed il giudizio degli ancoranti. La relazione tra le diverse opzioni di valutazione ed il metodo di progetto è riportata nella Tabella 5.3. Utilizzando un metodo differente di progettazione, bisognerà riconsiderare le prove necessarie.

**Tabella 5.3** Opzioni di valutazione contemplate nella presente Linea Guida

Opzione n°	Fessurato e non fessurato	Solo non fessurato	Solo C20/25	C20/25 a C50/60	F <sub>Rk</sub> Un valore	F <sub>Rk</sub> Funzione della direzione	C <sub>cr</sub>	S <sub>cr</sub>	C <sub>min</sub>	S <sub>min</sub>	Metodo di progetto in accordo con Allegato C
1	x			x		x	x	x	x	x	A
2	x		x			x	x	x	x	x	
3	x			x	x		x	x	x	x	B
4	x		x		x		x	x	x	x	
5	x			x	x		x	x			C
6	x		x		x		x	x			
7		x		x		x	x	x	x	x	A
8		x	x			x	x	x	x	x	
9		x		x	x		x	x	x	x	B
10		x	x		x		x	x	x	x	
11		x		x	x		x	x			C
12		x	x		x		x	x			

#### 5.1.4 Prove per il controllo della durabilità

Il comportamento dell'ancorante può essere influenzato dalla corrosione, dal degrado del rivestimento o per bloccaggio (grippaggio) tra le parti in movimento (ad es. cono e manicotto). Perciò, dovranno essere considerati:

##### a) Corrosione

Se le condizioni riportate in 6.1.3 sono soddisfatte, non sono richieste condizioni di prova particolari. Se l'ancorante deve essere usato in condizioni ambientali particolarmente aggressive come immersione permanente o alternata in acqua marina o nella zona d'onda del mare, atmosfera al cloruro di piscine al coperto o atmosfera con elevato inquinamento chimico (ad es. impianti di desolforazione o tunnel stradali dove vengono utilizzati materiali anti-ghiaccio) sono necessarie particolari considerazioni e prove, che tengano conto delle condizioni ambientali ed esperienze disponibili.

##### b) Rivestimento

Dovrà essere dimostrata una durata del rivestimento tale da assicurare l'idoneità dell'ancorante e il suo comportamento sotto carico.

In questa Linea Guida non sono esposte particolari condizioni di prova per il controllo della durata di ogni rivestimento, poiché dipendono dal tipo di rivestimento. Ogni prova appropriata deve essere decisa dall'Organismo responsabile dell'Approvazione.

Le seguenti condizioni ambientali dovranno essere tenute in considerazione nella valutazione della durata dei rivestimenti degli ancoranti:

condizioni interne asciutte

- alta alcalinità ( $\text{pH} \geq 13.2$ )
- temperatura che va da  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+40^{\circ}\text{C}$

altre condizioni ambientali

- alta alcalinità ( $\text{pH} \geq 13.2$ )
- temperatura che va da  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$
- vapore
- cloruri
- anidride solforosa
- ossido di azoto
- ammoniaca

La zincatura (elettrolitica o in bagno galvanico) non ha bisogno di prove se gli ancoranti sono usati in condizioni interne asciutte.

c) Bloccaggio (grippaggio)

Non sono indicate condizioni particolari di prova che mostrino il soddisfacimento dei requisiti enunciati in 4.1.4, poiché dipendono dalle misure specifiche atte a prevenire il bloccaggio (grippaggio) e saranno decise dal responsabile dell'Organismo di Approvazione.

## **5.2 Metodi collegati ai paragrafi da 4.2 fino a 4.6**

Non rilevante, per le eccezioni vedere 4.4.

**Tabella 5.4** Prove per le condizioni di servizio ammissibile (Opzione 1)

	Finalità della Prova	Classe di resistenza del calcestruzzo	Larghezza della fessura $\Delta w$ (mm)	Direzione del carico	Distanze	Spessore dell'elemento h	Osservazioni	Procedura di prova descritta in Allegato A	Note
1	Resistenza caratteristica per carico di trazione non influenzato dagli effetti di bordo e di interasse	C20/25	0	N	$S > S_{cr,N}$ $C > C_{cr,N}$	$\geq h_{min}$	Prova con ancorante singolo	5.2.1	-
2		C50/60	0	N					(4)
3		C20/25	0,3	N					-
4		C50/60	0,3	N					(4)
5	Resistenza caratteristica per carico di taglio non influenzato dagli effetti di bordo e di interasse	C20/25	0	V				5.3.1	-
6		C50/60	0	V					(4)
7		C20/25	0,3	V					-
8		C50/60	0,3	V					(4)
9	Resistenza caratteristica per carico combinato di trazione e taglio non influenzato dagli effetti di bordo e di interasse	C20/25	0	45°				5.4	-
10		C50/60	0	45°					(4)
11		C20/25	0,3	30° 60°					-
12		C50/60	0,3	30° 60°					(4)
13	Interasse per resistenza caratteristica a trazione	C20/25	0	N	$S_1 = S_2 = S_{cr,N}$ $C > C_{cr,N}$	$= h_{min}$	Gruppo di quattro ancoranti	5.2.2	-
14	Distanza dal bordo per resistenza caratteristica a trazione	C20/25	0	N	$S > S_{cr,sp}$ $C_1 = C_2 = C_{cr,sp}$		Prova con un ancorante nell'angolo	5.2.1	-
15	Resistenza caratteristica al taglio in calcestruzzo non fessurato per rottura a pryout / scalzamento	C20/25	0	V	$S = S_{cr,N}$ $C \geq C_{cr,N}$		Gruppo di quattro ancoranti	5.3.3	(5) (6)
16	Resistenza caratteristica al taglio in calcestruzzo non fessurato vicino al bordo	C20/25	0	V	$c_1$ per rottura del cls		Prove con un ancorante sul bordo caricato in direzione $c_1$	5.3.1	(2)
17		C50/60	0	V	$c_2 \geq C_{cr,V}$ $S \geq S_{cr,V}$	$\geq h_{min}$			(2), (3)
18	Resistenza caratteristica al taglio in calcestruzzo fessurato vicino al bordo	C20/25	0,3	V	$c_1$ per rottura del cls $c_2 \geq C_{cr,V}$ $S \geq S_{cr,V}$	$\geq h_{min}$	Prove con un ancorante sul bordo caricato in direzione $c_1$	5.3.1	(2), (3)
19	Interasse e distanza dal bordo per resistenza caratteristica al taglio	C20/25	0	V	$c_1$ per rottura del cls $C_2 = C_{cr,V}$ $S = S_{cr,V}$		Prova con due ancoranti in angolo caricati in direzione $c_1$	5.3.2	(2), (3)
20	Distanza dal bordo e interasse minimo	C20/25	0	(1)	$S = S_{min}$ $C = C_{min}$	$= h_{min}$	Prova con due ancoranti sul bordo del lato opposto al getto dell'elemento di calcestruzzo	5.9	-

- (1) Coppia di serraggio con incrementi pari a  $0,2 T_{inst}$
- (2) Il valore di  $c_1$  dovrà essere scelto in modo che si verifichi la rottura del bordo di calcestruzzo piuttosto che la rottura dell'acciaio o il cedimento per pryout.
- (3) Le prove possono essere evitate se i risultati delle prove in conformità alla Tabella 5.4, riga 16 concordano con l'esperienza consolidata (vedi Allegato B).
- (4) Le prove possono essere evitate, se nelle prove eseguite in calcestruzzo con classe di resistenza C20/25, si verifica il cedimento per rottura dell'acciaio.
- (5) In caso di rottura dell'acciaio, l'interasse può essere ridotto (dettagli in Allegato A, 5.3.3)
- (6) Se sono disponibili differenti tipi di ancoranti di un'unica misura, sarà scelto l'ancorante più rigido con la classe di acciaio più alta.

## 6 Criteri di scelta e di valutazione dell'idoneità degli ancoranti per l'uso previsto.

### 6.0 Generalità

Questo capitolo esamina più in dettaglio i requisiti delle prestazioni che devono essere soddisfatti (Capitolo 4) in termini precisi e misurabili (per quanto possibile e proporzionalmente

all'importanza del rischio) o in termini qualitativi, in relazione ai prodotti ed al loro uso, utilizzando i metodi di verifica (Capitolo 5).

Saranno valutati i seguenti criteri:

#### **(a) Frattile 5% dei carichi di rottura**

Il frattile 5% dei carichi di rottura misurati in una serie di prove deve essere calcolato secondo le procedure statistiche con livello di affidabilità del 90%. Se non ha luogo una precisa verifica, in generale, si deve assumere una curva di distribuzione normale ed una deviazione standard non nota della popolazione.

$$F_{5\%} = \bar{F} (1 - k_s \cdot v) \quad (6.0)$$

Ad es.       $n = 5$     prove :  $k_s = 3,40$   
               $n = 10$     prove :  $k_s = 2,57$

#### **(b) Conversione dei carichi di rottura per tenere conto della resistenza del cls e dell'acciaio**

In alcuni casi è necessario convertire i risultati delle serie di prove per metterli in relazione alla resistenza del calcestruzzo diverso da quella dell'elemento di prova (ad es. confrontando i risultati di prove di carico ripetute con i risultati di prove di trazione statica effettuate su un elemento in calcestruzzo differente). In questo modo sarà tenuto in considerazione il tipo di rottura.

In caso di rottura del calcestruzzo, questa conversione deve essere fatta considerando l'equazione (6.0a):

$$F_{Ru}(f_c) = F_{Ru}^t \cdot (f_c/f_{c,test})^{0,5} \quad (6.0a)$$

dove:

$F_{Ru}(f_c)$  = carico di rottura relativa alla resistenza a compressione del calcestruzzo  $f_c$

Nel caso di cedimento per sfilamento, dovrebbe essere stabilita l'influenza della resistenza del calcestruzzo sul carico di rottura. In assenza di ulteriori informazioni, può essere usata l'equazione (6.0a).

In caso di rottura dell'acciaio, il carico di rottura sarà convertito in resistenza nominale dell'acciaio con l'equazione (6.0b)

$$F_{Ru}(f_{uk}) = F_{Ru}^t \cdot \frac{f_{uk}}{f_{u,test}} \quad (6.0b)$$

dove:

$F_{Ru}(f_{uk})$  = carico di rottura relativa alla resistenza nominale ultima dell'acciaio

### **6.1 Valutazioni e giudizi relativi al paragrafo 4.1 (resistenza meccanica e stabilità)**

#### **6.1.1 Idoneità**

Il Benestare Tecnico per un ancorante può essere ottenuto solo se i criteri per le prove di idoneità sono rispettati in tutti i risultati delle prove. Per soddisfare i requisiti, in alcuni casi può essere necessario ridurre la resistenza caratteristica riportata nell'ETA [Vedi 6.1.2.2.1(b)].

##### **6.1.1.1 Criteri validi per tutte le prove**

In tutte le prove devono essere soddisfatti i seguenti criteri, in base alle Tabelle 5.1 e 5.2, righe da 1 a 6.

- (a) Le curve carico/spostamento devono mostrare una crescita costante (vedi Fig. 6.1). Una riduzione nel carico e/o una parte orizzontale o quasi orizzontale nella curva causata da uno slittamento incontrollato dell'ancorante non è accettabile fino ad un carico di:

$$N_1 = 0,7 \cdot N_{Ru} \text{ (prove in calcestruzzo fessurato)} \quad (6.1a)$$

$$N_1 = 0,8 \cdot N_{Ru} \text{ (prove in calcestruzzo non fessurato)} \quad (6.1b)$$

dove:

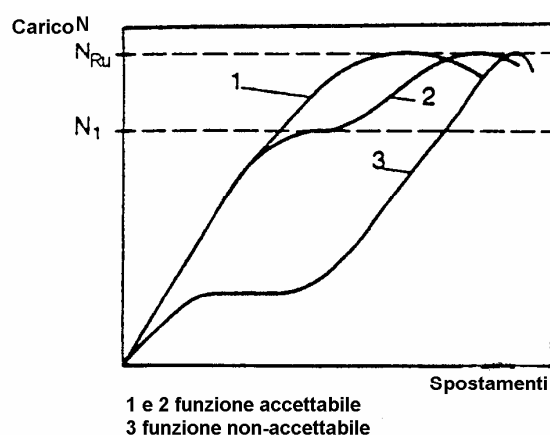
$N_{Ru}$  è il carico massimo in una singola prova.

La definizione di slittamento incontrollato è riportata nelle successive parti della Linea Guida.

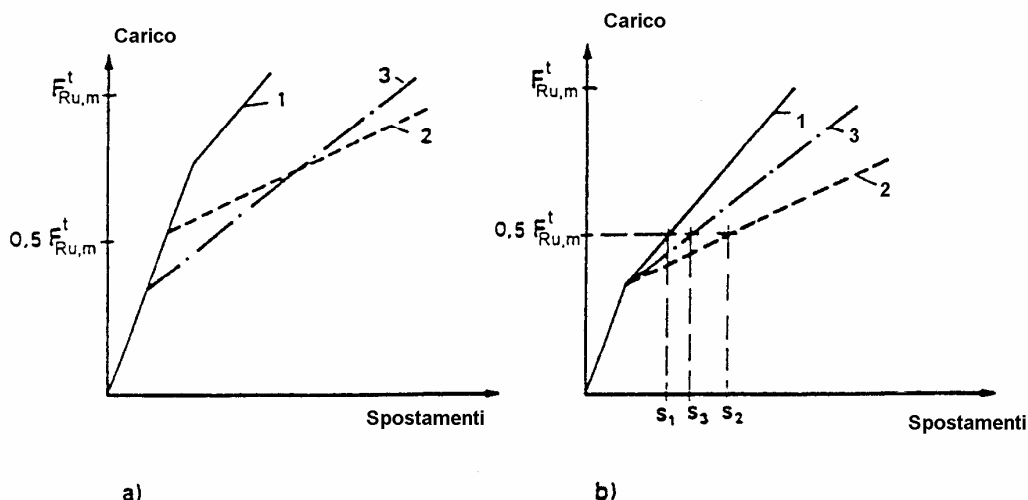
In generale, se in una prova non si riscontra il requisito dell'equazione (6.1), la resistenza caratteristica riportata nell'ETA deve essere ridotta [vedi 6.1.2.2.1(b)]. Tale riduzione può essere omessa se, nell'ambito di una serie di prove, non più di un test mostra una curva di carico/spostamento con un breve appiattimento sotto il valore determinato dall'equazione (6.1), a condizione che **tutte** le condizioni seguenti siano riscontrate:

- la deviazione non sia sostanziale
- la deviazione può essere giustificata come non caratteristica del comportamento dell'ancorante e dovuta ad un difetto nell'ancorante testato, nella procedura di prova, ecc.
- il comportamento dell'ancorante risponde ai criteri in un'ulteriore serie di 10 prove.

- (b) La dispersione delle curve di carico/spostamento deve essere limitata per evitare una riduzione significativa del carico di rottura dei gruppi di ancoranti. Se non viene condotta alcuna analisi dettagliata per dimostrare il soddisfacimento di questo requisito, lo si può ritenere soddisfatto se in ogni serie di prove il coefficiente di variazione dello spostamento dell'ancorante al carico corrispondente a  $0,5 F_{Ru,m}^t$  ( $F_{Ru,m}^t$  = carico medio di rottura in quella serie di prove) è più basso del 40%. In questa valutazione, l'influenza delle rimanenti forze di pre-carico sullo spostamento a  $F = 0,5 \cdot F_{Ru,m}^t$  può essere trascurata. Ciò può essere fatto traslando parallelamente tutte le curve di carico/spostamento nel punto più basso della rimanente forza di pre-carico (vedi Fig. 6.2).



**Figura 6.1** Requisiti per la curva carichi/spostamenti



**Figura 6.2** Influenza del pre-carico sulla curva carichi/spostamenti

a) curve originarie

b) curve traslate per la valutazione della dispersione a  $F = 0,5 \cdot F_{Ru,m}^t$

- (c) In ogni serie di prove, il coefficiente di variazione del carico massimo deve essere minore di  $v = 20 \%$
- (d) Il fattore  $\alpha$  in base all'equazione (6.2 a,b) deve essere più alto del valore dato nelle Tabelle 5.1 e 5.2, rispettivamente:

$$\alpha = \text{valore inferiore di } \frac{N_{Ru,m}^t}{N_{Ru,m}^r} \quad (6.2a)$$

$$e \quad \frac{N_{Rk}^t}{N_{Rk}^r} \quad (6.2b)$$

dove:  $N_{Ru,m}^t; N_{Rk}^t$  = valore medio o frattile 5%, rispettivamente, dei carichi finali in una serie di prove

$N_{Ru,m}^r; N_{Rk}^r$  = valore medio o frattile 5%, rispettivamente, del carico finale di riferimento per la resistenza del calcestruzzo presente nelle serie di prove valutate per calcestruzzo fessurato (ancoranti testati in calcestruzzo fessurato) o calcestruzzo non fessurato (ancoranti testati in calcestruzzo non fessurato), rispettivamente.

L'equazione (6.2b) è basata su serie di prove con un numero simile di risultati in entrambe le serie. Se il numero delle prove nelle due serie è molto diverso, allora l'equazione (6.2b) può essere omessa quando il coefficiente di variazione della serie di prove è inferiore o uguale al coefficiente di variazione della serie di prove di riferimento.

Se gli ancoranti rientrano nell'ambito dell'esperienza consolidata (vedi Allegato B), il carico massimo di riferimento è il valore atteso per la rottura del cono di calcestruzzo.

Le equazioni per calcolare  $N_{Ru,m}^r$  e  $N_{Rk}^r$  sono riportate in Allegato B.

Se gli ancoranti non rientrano nell'ambito dell'esperienza consolidata,  $N_{Ru,m}^r$  e  $N_{Rk}^r$  sono ricavati dalle prove in normali condizioni secondo il paragrafo 5.1.3 su ancoranti singoli caricati a trazione senza effetti dovuti all'interasse o alla distanza dal bordo.



Se i criteri per il valore richiesto di  $\alpha$  (vedi Tabelle 5.1 e 5.2, rispettivamente) non risultano verificati in una serie di prove, allora la resistenza caratteristica deve essere ridotta [vedi 6.1.2.2.1(b)].

#### 6.1.1.2 Criteri validi per prove specifiche

Devono essere valutati i seguenti criteri:

##### (a) Prove di apertura e chiusura fessure

Normalmente, in ogni prova, l'entità dell'aumento degli spostamenti dell'ancorante tracciati in scala semi-logaritmica (vedi Fig. 6.3), dovrebbe diminuire o mantenersi al più costante: lo spostamento deve essere inferiore a 2 mm dopo 20 cicli di aperture di fessure e meno di 3 mm dopo 1000 cicli.

I valori limite di spostamento suddetti devono essere considerati come il frattile 95% dei risultati della prova.

##### (b) Prove di carico ciclico

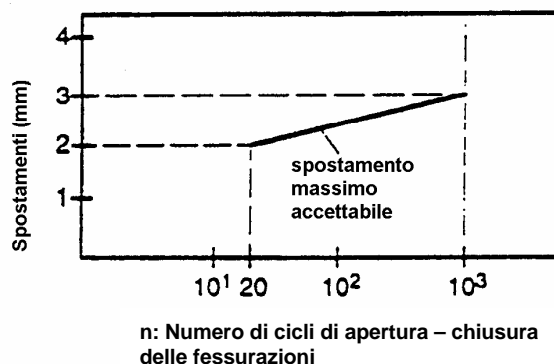
L'aumento degli spostamenti durante i cicli deve stabilizzarsi in modo da indicare che il cedimento non si verificherà dopo alcuni ulteriori cicli.

##### (c) Prove di carico permanente

L'aumento degli spostamenti si deve ridurre col tempo fino ad indicare che è improbabile che si verifichi la rottura.

##### (d) Prove di torsione

Il frattile 95% della forza di trazione generata nelle prove di torsione effettuata con una coppia di serraggio  $T = 1.3 \cdot T_{\text{inst}}$  (calcolato in modo simile a quella in 6.0a) deve essere minore dello snervamento nominale ( $A_s \cdot f_{yk}$ ) del corpo dell'ancorante o della vite. Dopo la prova dovrebbe essere possibile svitare il collegamento.



**Figura 6.3** Criteri per la valutazione dei risultati delle prove di apertura e chiusura fessure

#### 6.1.2 Condizioni di servizio ammissibili

##### 6.1.2.1 Criteri

Dovranno essere considerati i seguenti criteri:

- (a) In tutte le prove di trazione, devono essere soddisfatti i requisiti sull'andamento della curva carico/spostamento riportati al Paragrafo 6.1.1.1(a).

- (b) La dispersione delle curve di carico/spostamento deve essere limitato, e per gli ancoranti che vengono installati in calcestruzzo fessurato e non fessurato, la rigidità dell'elemento valutata attraverso curve di carico/spostamento (in calcestruzzo fessurato e non fessurato) non deve differire per evitare una diminuzione significativa del carico di rottura per gruppi di ancoranti. Se non viene realizzata alcuna analisi dettagliata, questi requisiti possono essere considerati soddisfatti se in ogni serie di prove la variazione degli spostamenti ad un carico  $F = 0,5 \cdot F_{Ru,m}^t$  non è maggiore del 25%, e nel caso di ancoranti utilizzati in calcestruzzo fessurato e non fessurato, il rapporto del modulo secante medio tra il carico massimo e quello iniziale nel calcestruzzo fessurato e non fessurato risulta essere non maggiore di 3.
- (c) Il valore medio del coefficiente di variazione dei carichi di rottura delle serie di prove con ancoranti sottoposti a carichi di trazione deve essere inferiore a  $v = 15\%$  per cedimenti causati da rottura o fessurazione del calcestruzzo o per sfilamento dell'ancorante.

### 6.1.2.2 Valutazione delle condizioni di servizio ammissibili

La prova seguente si applica all'Opzione 1. La valutazione per le altre opzioni può essere eseguita tenendo presente la guida in Allegato B.

#### 6.1.2.2.1 Resistenza caratteristica di un ancorante singolo

##### (a) Generalità

La resistenza caratteristica corrisponde al frattile 5% dei carichi di rottura (vedi 6.0a) rispettivamente per la resistenza del calcestruzzo  $f_{ck}$  (ogni rottura di calcestruzzo compresa la rottura per sfilamento) o per la resistenza dell'acciaio  $f_{yk}$  o  $f_{uk}$  (rottura dell'acciaio). La conversione dei carichi di rottura a  $f_{ck}$  o  $f_{uk}$  deve essere fatta secondo il punto 6.0b.

La resistenza caratteristica per ancoranti singoli senza effetti dovuti ai bordi o agli interassi e soggetti a trazione, taglio e carico combinato di taglio e trazione sono valutate dalle prove secondo la Tabella 5.4, righe da 1 a 12.

La resistenza caratteristica  $F_{Rk}$  di rottura del calcestruzzo (rottura del cono, sfilamento, e fessurazione) calcolata secondo i seguenti metodi per una classe di resistenza del calcestruzzo C20/25 sarà arrotondata per difetto ai seguenti valori:

$$F_{Rk} \text{ [kN]} = 3/4/5/6/7.5/9/12/16/20/25/30/35/40/50/60/75/95/115/140/170/200/250/300$$

Con ulteriori prove effettuate presso gli Istituti di prova (essenzialmente più risultati di prove), i passi nella individuazione della resistenza caratteristica possono essere più brevi o possono risultare validi solo per alcuni tipi di rottura o per ancoranti che non rientrano nell'ambito dell'esperienza consolidata.

La resistenza caratteristica di un ancorante nel calcestruzzo di resistenza  $> C20/25$  è ottenuta moltiplicando i valori suddetti con un fattore  $\psi_c$ . In caso di rottura del cono di calcestruzzo e di ancoranti che rientrano nell'ambito dell'esperienza consolidata, questo fattore è  $\psi_c = (f_{ck}/20)^{0.5}$ .

In tutti gli altri casi, il fattore  $\psi_c$  deve essere calcolato in base all'equazione (6.3)

$$\psi_c = \frac{N_{Rk}(C)}{N_{Rk}(C20/25)} \quad (6.3)$$

$N_{Rk}(C)$  = resistenza caratteristica per calcestruzzo con resistenza  $> C 20/25$   
 $N_{Rk}(C20/25)$  = resistenza caratteristica per calcestruzzo di classe C 20/25

La valutazione di  $N_{Rk}$  sarà fatto secondo i punti a) e b) di questo capitolo.

L'equazione (6.3) deve essere considerata per le prove nel calcestruzzo fessurato e non fessurato. Prevale il valore più basso.

Per fissaggi in calcestruzzo non fessurato, il carico caratteristico relativo al calcestruzzo fessurato può essere moltiplicato per il fattore  $\psi_{ucr}$ .

Per quanto riguarda la rottura del cono di calcestruzzo per ancoranti che ricadono nell'ambito dell'esperienza consolidata (vedi Allegato B), il fattore è  $\psi_{ucr} = 1.4$  (vedi Allegato C). In tutti gli altri casi, il fattore  $\psi_{ucr}$  è dato dall'Equazione (6.4)

$$\psi_{ucr} = \frac{N_{Rk}(\text{calcestruzzo non fessurato})}{N_{Rk}(\text{calcestruzzo fessurato})} \quad (6.4)$$

con:

$N_{Rk}(\text{calcestruzzo non fessurato})$  = resistenza caratteristica in calcestruzzo non fessurato valutato secondo a) e b) di questo paragrafo

$N_{Rk}(\text{calcestruzzo fessurato})$  = resistenza caratteristica in calcestruzzo fessurato valutato secondo a) e b) di questo paragrafo

L'equazione (6.4) deve essere valutata per prove con calcestruzzo a bassa ed alta resistenza. Il valore minore prevale e deve essere applicato agli ancoraggi in tutte le classi di resistenza. Se questi valori differiscono di molto e se la differenza può essere motivata dal comportamento dell'ancorante, allora possono essere riportati nell'ETA differenti valori a seconda delle diverse resistenze del calcestruzzo.

Nell'ambito della valutazione si dovranno distinguere i seguenti casi:

- (1) Se gli ancoranti singoli sono conformi all'esperienza consolidata e sono soggetti ad un carico agente su una o più direzioni, la resistenza caratteristica corrispondente deve essere calcolata secondo l'Allegato B.
- (2) Se gli ancoranti singoli non sono conformi all'esperienza consolidata, la resistenza caratteristica deve essere calcolata dai risultati delle prove corrispondenti in base al paragrafo 5.1.3 come riportato di seguito:
  - Rottura del cono di calcestruzzo  
Se si verifica la rottura del cono di calcestruzzo in calcestruzzo ad alta o bassa resistenza, tutti i risultati possono essere valutati insieme e la resistenza caratteristica per le diverse classi di resistenza devono essere calcolate utilizzando l'equazione (6.0a).
  - Rottura dell'acciaio  
Se si verifica la rottura dell'acciaio con calcestruzzo a bassa o alta resistenza, i carichi di rottura misurati devono essere convertiti in  $f_{uk}$  secondo l'equazione (6.0b). Tutti i risultati possono essere valutati insieme.
  - Altre modalità di rottura  
In tutti gli altri casi le resistenze caratteristiche per le diverse classi di resistenza del calcestruzzo devono essere lineari, interpolate tra  $N_{Rk}$  per calcestruzzo ad alta e bassa resistenza.

In generale si applicano le equazioni di interazione fornite nell'Allegato B. Se i carichi di rottura misurati nelle prove di interazione sono inferiori ai valori calcolati secondo le equazioni, allora un'equazione di interazione modificata avente la stessa forma

generale deve essere valutata così da predire il frattile 5% dei risultati delle prove combinate di taglio e di trazione.

**(b) Riduzione della resistenza caratteristica di trazione**

La resistenza caratteristica di trazione deve essere ridotta se non si riscontrano alcuni requisiti come descritto di seguito:

- (1) Andamento della curva di carico/spostamento nel caso di carico di trazione  
Se i requisiti relativi al comportamento a carico/spostamento secondo 6.1.1.1(a) non vengono soddisfatti dalle prove a trazione secondo 5.1.2 e/o 5.1.3, allora la resistenza caratteristica riportata nell'ETA sarà così ridotta:

$$N_{Rk} = N_{Rk,0} \frac{\alpha_1}{\text{req. } \alpha_1} \quad (6.5)$$

Dove:

- $N_{Rk}$  = resistenza caratteristica fissata nell'ETA  
 $N_{Rk,0}$  = resistenza caratteristica in base alla 6.1.2.2.1 (a)  
 $\alpha_1$  = rapporto più basso  $N_1 / N_u$  di tutte le prove  
 $N_1$  = carico con il quale si verifica lo slittamento incontrollato dell'ancorante (vedi Fig. 6.1)  
 $N_{Ru}^t$  = carico di rottura nella prova specifica  
 req.  $\alpha_1$  = 0.7 nelle prove in calcestruzzo fessurato  
 0.8 nelle prove in calcestruzzo non fessurato

- (2) Movimenti di apertura e chiusura fessure e prove di carico ciclico e permanente  
Se, nel corso delle prove di apertura e chiusura fessure, nelle prove di carico ciclico e permanente, i requisiti relativi all'andamento degli spostamenti non sono soddisfatti (vedi 6.1.1.2), allora la resistenza caratteristica deve essere ridotta e si devono ripetere le prove, finché non vengono soddisfatti i requisiti.
- (3) Carico di rottura nelle prove di idoneità  
Se i requisiti sul carico di rottura nelle prove di idoneità [vedi 6.1.1.1(b)] secondo la Tabella 5.1, righe da 3 a 6 e Tabella 5.2 righe da 3 a 6, rispettivamente, non sono soddisfatte in una o più serie di prove, allora la resistenza caratteristica deve essere ridotta come segue:

$$N_{Rk} = N_{Rk,0} \frac{\alpha}{\text{req. } \alpha} \quad (6.6)$$

dove:

- $N_{Rk}, N_{Rk,0}$  vedi 6.1.2.2.1 (b) (1)  
 $\alpha$  valore più basso secondo l'Equazione (6.2) di tutte le serie di prove  
 req.  $\alpha$  valore richiesto di  $\alpha$  secondo le tabelle 5.1 o 5.2, rispettivamente

Se i requisiti per l'andamento dello spostamento e del carico di rottura non vengono soddisfatti, prevale il caso con il valore più basso di  $N_{Rk}$ .

**6.1.2.2.2 Coefficiente parziale di sicurezza  $g_2$**

Il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_2$  (vedi Allegato C) deve essere valutato dai risultati delle prove di sicurezza di installazione secondo le righe 1 e 2 della Tabella 5.1 e 5.2, rispettivamente. I valori di req.  $\alpha$  validi per differenti coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_2$  sono dati in Tabella 6.1. Prevalgono le prove con il più alto valore di  $\gamma_2$ .

**Tabella 6.1** Valori di req.  $\alpha$  nelle prove di sicurezza in fase di installazione

Coefficiente parziale sicurezza $\gamma_2$	di	Req. $\alpha$ per prove in accordo con le tabelle 5.1 o 5.2, rispettivamente	
		Linea 1	Linea 2
1,0		$\geq 0,95$	$\geq 0,85$
1,2		$\geq 0,8$	$\geq 0,7$
1,4		$\geq 0,7$	$\geq 0,6$

#### 6.1.2.2.3 Interasse $s_{cr,N}$ e distanza dal bordo $c_{cr,N}$ per carico di trazione (rottura del cono di calcestruzzo)

L'interasse  $s_{cr,n}$  è ricavato dai risultati delle prove a trazione su gruppi di quattro ancoranti con  $s_1 = s_2 = s_{cr,N}$  (vedi Tabella 5.4 riga 13). Il carico medio di rottura del gruppo deve essere circa quattro volte il valore di rottura per un ancorante singolo senza effetti di bordo e di interasse con la stessa classe di resistenza del calcestruzzo. Per motivi statistici, in genere il carico medio di rottura di un gruppo di quattro ancoranti sarà inferiore a quattro volte il carico medio di un ancorante singolo. Tale riduzione può essere dell'ordine di circa il 10%. Se questa condizione non è soddisfatta, le prove devono essere ripetute con un interasse maggiore.

La distanza dal bordo  $c_{cr,N}$  deve essere presa pari a  $0,5 s_{cr,N}$ .

#### 6.1.2.2.4 Distanza dal bordo $c_{cr,sp}$ e interasse $s_{cr,sp}$ per carico di trazione (rottura per fessurazione del calcestruzzo)

La distanza dal bordo  $c_{cr,sp}$  è valutata dai risultati delle prove di trazione su singoli ancoranti all'angolo ( $c_1 = c_2 = c_{cr,sp}$ ) (vedi Tabella 5.4, riga 14). Il carico medio di rottura nelle prove con ancoranti agli angoli sarà circa lo stesso di quello di un ancorante senza effetti di bordo o interasse per la stessa resistenza del calcestruzzo. Se questa condizione non è soddisfatta, le prove devono essere ripetute con una distanza dal bordo maggiore.

L'interasse  $s_{cr,sp}$  deve essere preso come  $2 \cdot c_{cr,sp}$

Se la distanza dal bordo  $c_{cr,sp}$  è minore o uguale a  $c_{cr,N}$ , allora il calcolo della resistenza alla fessurazione può essere tralasciato nel progetto degli ancoranti (vedi Allegato C).

#### 6.1.2.2.5 Resistenza caratteristica al taglio in caso di rottura per pryout / scalzamento

Se i risultati delle prove con gruppi di ancoranti di un'unica misura (vedi Tabella 5.4, rigo 15) ricade nell'ambito delle attuali conoscenze (vedi Allegato B) la resistenza caratteristica è calcolata secondo l'Allegato C. Altrimenti il valore  $k$  (vedi Allegato C) deve essere valutato dai risultati delle prove descritti in Allegato A, al paragrafo 5.3.3 secondo l'equazione (6.7)

$$k = \frac{V_{Rk}^t}{N_{Rk}} \quad (6.7)$$

con

$N_{Rk}$  = capacità di trazione calcolata riferita ad un gruppo di ancoranti.

Nell'ambito dell'esperienza consolidata,  $N_{Rk}$  è dato dall'equazione (6.7a)

$$N_{Rk} = 10 \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot f_{c,test}^{0,5} \cdot \frac{(s + 3h_{ef})^2}{9h_{ef}^2} \quad (6.7a)$$

Se il valore  $k$  non è influenzato in modo significativo dalla misura dell'ancorante allora un valore di  $k$  corrispondente al limite più basso dei risultati delle prove deve essere assegnato a tutte le misure dell'ancorante. Ciò vale anche per alcuni intervalli di misure di ancoranti. Se il valore di  $k$  aumenta significativamente con la misura dell'ancorante, allora possono essere utilizzati diversi valori di  $k$  per ogni prova con ancoranti di misura diversa.

Se si verifica la rottura dell'acciaio nel corso delle prove con il minor interasse consentito e  $k$  è calcolata in base all'equazione (6.7a) ed è inferiore a

$$\begin{aligned} &1,0 \text{ per } h_{ef} < 60 \text{ mm oppure} \\ &2,0 \text{ per } h_{ef} \geq 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

allora la resistenza caratteristica alla rottura per pryout (scalzamento) può essere calcolata in base a quanto riportato nell'Allegato C.

#### 6.1.2.2.6 Resistenza caratteristica di taglio, interasse $s_{cr,v}$ e distanza dal bordo $c_{cr,v}$ per carico di taglio al bordo (rottura del bordo di calcestruzzo)

Se i risultati delle prove di ancoranti singoli vicini al bordo ( $c_2 \geq 1,5 c_1$ ,  $h \geq 1,5 c_1$ ) caricati a taglio nella direzione del bordo (vedi Tabella 5.4, righe 16 e 17) ricadono nell'ambito dell'esperienza consolidata (vedi Allegato B), allora la resistenza caratteristica è calcolata secondo l'Allegato C con  $c_{cr,v} = 1,5 c_1$  e  $s_{cr,v} = 3 c_1$  ( $c_1$  = distanza dal bordo in direzione del carico).

Se i suddetti risultati delle prove non ricadono nell'ambito dell'esperienza consolidata allora la resistenza caratteristica a taglio per le diverse classi di resistenza del calcestruzzo deve essere valutata dai risultati delle prove, secondo la Tabella 5.4, rispettivamente righe 16 e 17 (calcestruzzo non fessurato) e riga 18 (calcestruzzo fessurato) usando l'equazione (6.0a). Per quanto concerne il calcestruzzo non fessurato, i risultati delle prove in calcestruzzo di bassa ed alta resistenza devono essere valutati congiuntamente. L'interasse  $s_{cr,v} = 2 c_{cr,v}$  deve essere ricavato dai risultati delle prove con gruppi di due ancoranti all'angolo ( $c_2 = c_{cr,v}$ ,  $s = 2 c_{cr,v}$ ,  $h \geq 1,5 c_1$ ) (vedi Tabella 5.4, riga 19) con carico a taglio nella direzione del bordo. Il carico medio di rottura del gruppo deve essere all'incirca due volte il valore valido per un ancorante a parità di tutte le altre condizioni, ma senza effetto di bordo e di interasse (vedi i risultati delle prove secondo la Tabella 5.4, riga 16 e 17). Se tale condizione non è soddisfatta, le prove devono essere ripetute con un interasse più ampio ed una distanza dal bordo maggiore.

#### 6.1.2.2.7 Interasse minimo $s_{min}$ e distanza minima dal bordo $c_{min}$

L'interasse minimo  $s_{min}$  e la distanza minima dal bordo  $c_{min}$  devono essere valutate dai risultati delle prove di installazione con gruppi di due ancoranti ( $c = c_{min}$ ,  $s = s_{min}$ ) (vedi Tabella 5.4, riga 20). Il frattile 5% dei momenti torcenti,  $T_{5\%}$ , calcolato secondo (6.0a) per il quale si osserva una fessurazione molto sottile ad uno degli ancoranti della coppia, soddisferà l'equazione (6.8):

$$T_{5\%} \geq \gamma_{inst} \cdot req. T_{inst} \cdot (f_{c,test} / f_{ck})^{0,5} \quad (6.8)$$

Dovranno essere considerati i seguenti valori per  $\gamma_{inst}$ :

- (a) Dispersione dei coefficienti di attrito che determinano l'intensità delle forze di fessurazione indotte dalla coppia di serraggio richiesta o raccomandata rispettivamente, è controllata durante la produzione ai valori presenti negli ancoranti impiegati nelle prove di approvazione

$$\gamma_{inst} = 1,3 \text{ ancoranti in calcestruzzo fessurato}$$

= 1,7 ancoranti in calcestruzzo non fessurato

- (b) Dispersione dei coefficienti di attrito che determinano l'intensità delle forze di fessurazioni indotte dalla coppia di serraggio richiesta o raccomandata rispettivamente, non è controllata durante la produzione ai valori presenti con gli ancoranti impiegati nelle prove di approvazione

$\gamma_{inst}$  = 1,5 ancoranti in calcestruzzo fessurato  
= 2,1 ancoranti in calcestruzzo non fessurato

Le forze di fessurazione indotte dalla coppia di serraggio richiesta o raccomandata dipendono dalla forza di pre-carico generata mediante torsione e dal rapporto tra la forza di fessurazione e la forza di pre-carico. La forza di pre-carico e di fessurazione possono essere misurate in apposite prove (vedi Allegato A).

#### 6.1.2.2.8 Comportamento allo spostamento

Nell'ETA devono essere indicati almeno gli spostamenti sotto carichi di trazione e di taglio nel breve e nel lungo periodo per un carico  $F$  che corrisponde approssimativamente al valore dato dall'equazione (6.9)

$$F = \frac{F_{Rk}}{\gamma_F \cdot \gamma_M} \quad (6.9)$$

$F_{Rk}$  = resistenza caratteristica secondo 6.1.2.2.1

$\gamma_F$  = 1,4

$\gamma_M$  = coefficiente di sicurezza parziale del materiale secondo l'Allegato C per il corrispondente modo di rottura

Gli spostamenti per carichi a breve termine di trazione e di taglio ( $\delta_{NO}$  e  $\delta_{VO}$ ), sono valutati dalle prove sui singoli ancoranti senza effetti di bordo e di interasse (in base alla Tabella 5.4, righe da 1 a 8). Il valore ricavato deve corrispondere approssimativamente al frattile 95% per un livello di affidabilità del 90%.

Gli spostamenti per carichi di trazione e di taglio nel breve periodo  $\delta_{NO}$  e  $\delta_{VO}$  dipendono dalla classe di resistenza e dallo stato (non fessurato, fessurato) del calcestruzzo. Comunque, in genere è sufficiente attribuire un valore per ciascun spostamento indotto dai carichi di trazione e di taglio, valore che rappresenta la condizione più sfavorevole e che è valido per tutte le classi di resistenza del calcestruzzo, e per calcestruzzo fessurato e non fessurato.

Sotto carico di taglio, gli spostamenti potrebbero aumentare a causa dello spazio tra l'oggetto da fissare e l'ancorante. L'influenza di tale spazio va considerato in fase di progettazione (vedi Allegato C).

In assenza di altre informazioni  $\delta_{N\infty}$  può essere calcolato come segue:

Per ancoranti da utilizzarsi in calcestruzzo non fessurato e fessurato o soltanto nel calcestruzzo non fessurato, gli spostamenti indotti da carico di trazione a lungo termine,  $\delta_{N\infty}$  devono essere calcolati dai risultati delle prove di apertura e chiusura fessure (vedi Tabella 5.1, riga 5) secondo l'equazione (6.10)

$$\delta_{N\infty} = \frac{\delta_{m1}}{1,5} \quad (6.10)$$

con

$\delta_{N\infty}$  = spostamento di trazione nel lungo periodo

$\delta_{m1}$  = spostamento medio dell'ancorante dopo  $10^3$  movimenti di apertura e chiusura fessure

Per ancoranti che vengono utilizzati soltanto in calcestruzzo non fessurato, gli spostamenti nel lungo periodo sotto carico di trazione  $\delta_{N\infty}$  devono essere calcolati dai risultati del carico ciclico e dalle prove di carico permanente (vedi Tabella 5.2, riga 5 e 6) secondo l'equazione (6.11)

$$\delta_{N\infty} = \frac{\delta_{m2}}{2,0} \quad (6.11)$$

con

$\delta_{m2}$  = spostamento medio nelle prove di carico ciclico dopo  $10^5$  cicli di carico o prove di carico costante dopo aver terminato le prove (vedi Allegato A). Il valore più alto è decisivo

Gli spostamenti di taglio nel lungo periodo  $\delta_{V\infty}$  possono essere ritenuti approssimativamente uguali a 1,5 volte il valore  $\delta_{VO}$ .

Tranne in casi particolari, il carico al quale si verifica il primo scorrimento, non può essere assicurato nel lungo periodo, a causa dell'influenza del ritiro e dei fenomeni di creep (viscosità) del calcestruzzo, formazione di fessure, ecc.

### 6.1.3 Valutazione della durabilità

#### a) Corrosione

La valutazione/prova richiesta nei confronti della resistenza alla corrosione dipenderà dal tipo di ancorante in relazione al suo uso. Non è richiesto di dimostrare che non si verificherà corrosione se gli ancoranti sono protetti contro la corrosione delle parti in acciaio, come di seguito riportato:

Ancoranti da utilizzare in strutture esterne soggette agli agenti atmosferici oppure in strutture interne in condizioni di umidità permanente:

Le parti metalliche degli ancoranti devono essere realizzate in un classe appropriata di acciaio inossidabile. La classe dell'acciaio inossidabile adatta per i vari ambienti di servizio (marino, industriale, ecc.) devono essere conforme alle norme vigenti. La classe A4 di ISO 3506 [4] o equivalente, può essere utilizzata in condizioni interne o in altre condizioni ambientali purchè non particolarmente aggressive.

In ogni caso, in condizioni particolarmente aggressive quale immersione permanente o alternata in acqua marina o nella zona battuta dalle onde marine, in atmosfera ai cloruri delle piscine coperte oppure in atmosfera con eccessivo inquinamento chimico (ad es. in impianti di desolforizzazione o tunnel stradali, dove vengono utilizzati materiali scongelanti) verranno fatte delle considerazioni particolari a riguardo della resistenza alla corrosione. In genere, rimanendo nell'ambito dell'esperienza consolidata, i tipi di acciaio inossidabile sopra menzionati non avranno una resistenza alla corrosione sufficiente in quelle condizioni aggressive.

Ancoranti da utilizzare in strutture soggette a condizioni interne asciutte:

In genere non è necessaria alcuna particolare protezione contro la corrosione per le parti metalliche, sono sufficienti i rivestimenti previsti per preservare dalla corrosione durante l'immagazzinamento prima dell'uso, per assicurarne il funzionamento (ad es. zincatura con uno spessore minimo di 5 micron). In genere le parti in ghisa sferoidale ad es. il tipo B32-12 e W40 05 fino a ISO 5922:1981 [5] non richiedono alcuna protezione.

Dove è specificata una forma di protezione (materiale o rivestimento) diversa da quelle suddette, sarà necessario fornire prove in supporto alla sua efficacia nelle condizioni di servizio definite; con particolare riguardo all'aggressività delle condizioni considerate.

Se un ancorante è costituito di materiali metallici differenti, questi devono essere compatibili tra loro dal punto di vista elettrolitico. In condizioni interne asciutte, l'acciaio al carbonio è compatibile con la ghisa sferoidale.



- b) Rivestimenti  
La valutazione della durabilità del rivestimento si basa sul tipo di rivestimento e sulle condizioni previste per l'uso (ad es. condizioni interne o esterne asciutte)
- c) Bloccaggio / Grippaggio  
La valutazione del rischio di bloccaggio per gli ancoranti in acciaio inossidabile dipende dalla qualità e della finitura superficiale dell'acciaio e sulla base di esperienze esistenti, nel caso specifico, di possibilità di bloccaggio.

#### **Da 6.2 a 6.6 Criteri di valutazione in relazione ai paragrafi da 4.2 fino a 4.6**

Non rilevante, per le eccezioni vedere 4.4.

#### **6.7 Identificazione degli ancoranti**

Per assicurare che i campioni di ancoranti usati per la valutazione iniziale (vedi punto 5) siano conformi alle specifiche riportate nell'ETA, è necessario identificare le specifiche rilevanti e le caratteristiche che possono influenzare il loro funzionamento, la loro prestazione o la loro durabilità.

Le prove di identificazione vengono effettuate per verificare le caratteristiche degli ancoranti, comprese le dimensioni, i materiali costituenti, la protezione contro la corrosione e lo stampo degli ancoranti ed i vari componenti.

Inoltre, le prove di identificazione contribuiscono ad assicurare una base per il controllo di qualità della produzione. Durante le prove sui materiali costituenti i componenti, devono essere determinate le seguenti proprietà: resistenza a trazione, limite elastico, allungamento a rottura, durezza. I valori misurati saranno paragonati con i valori minimi o classi di resistenza indicati nelle ISO o negli standard europei. Il modo in cui i componenti sono fabbricati dovranno essere controllati (ad es. lavorazione a freddo, tempra, indurimento). Per le prove delle viti, dadi, rondelle e coni filettati in acciaio al carbonio, si può fare riferimento alla ISO 898, Parte prima e seconda [3]. Per le prove delle viti in acciaio inossidabile si può fare riferimento alla ISO 3506 [4]. Per i componenti temprati, devono essere determinate la durezza superficiale e la profondità della tempra. Le prove della durezza devono essere fatte secondo i metodi di Brinell o Vickers. Laddove possibile deve essere fornita la dichiarazione dei materiali, secondo la normativa specifica sui materiali.

Se necessario, deve essere misurata la condizione superficiale, es. la rugosità della superficie ed il tipo e lo spessore di ogni rivestimento di protezione.

Le caratteristiche come riportate nelle specifiche del produttore per il controllo della produzione e come richiesto sopra, devono essere controllate usando le ISO, metodi di prova standard riconosciuti oppure quelli europei, come nominati dai produttori ed accettati dall'Organismo di Approvazione.

Laddove possibile, i controlli dovranno essere effettuati su componenti finiti. Dove le dimensioni o altri fattori non permettono le prove rispetto ad una norma riconosciuta, ad es. a trazione qualora non esista per il componente finito il rapporto richiesto tra lunghezza e diametro, allora le prove dovranno essere fatte sul componente finito, se fattibile, per produrre risultati per fini comparativi. Dove ciò non è possibile, le prove devono essere realizzate sul materiale grezzo; in ogni caso, qualora il processo di produzione cambi le caratteristiche del materiale allora un cambiamento al processo di produzione può invalidare i risultati di tali prove.

Devono essere identificate le deviazioni dei campioni rispetto alle specifiche fornite dai disegni del produttore, e bisognerà assicurarne la conformità prima delle prove sugli ancoranti.

In funzione di fattori quali il processo di produzione e la dimensione della confezione un numero minimo di ogni componente (es. dadi, viti, rondelle, manicotti, elementi plastici non rilevanti al fine della capacità portante e punte da trapano speciali e se richiesti opportuni utensili di installazione) devono essere presi, misurati e confrontati con i disegni forniti dal produttore. Per tutti gli elementi

devono essere rispettate le tolleranze specificate e le dimensioni di tali elementi devono essere conformi all'ISO o agli standard europei laddove applicabili.

Andranno verificati i risultati ottenuti per assicurare che rientrino nelle specifiche del produttore.

## **7 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'ADEGUATEZZA ALL'USO**

### **7.0 Generalità**

Questo capitolo pone le condizioni di base per il progetto, l'esecuzione, la manutenzione e la riparazione che costituiscono il presupposto per la valutazione dell'adeguatezza all'uso in accordo con la Linea Guida (solo quando necessario e se ciò ha influenza sulla valutazione o sui prodotti).

### **7.1 Metodi di progettazione degli ancoraggi**

La valutazione dell'ancorante deve essere fatta considerando che si utilizzi uno dei metodi di progettazione esposti nell'Allegato C. In ogni caso, se dovesse essere proposto un metodo di progettazione alternativo, l'Organismo di Approvazione deve giudicare detto metodo e la rilevanza della valutazione, in particolare la rilevanza delle prove da eseguire.

E' risaputo che il progetto ed il dimensionamento degli ancoraggi si basa su considerazioni tecniche, in particolare le seguenti:

- la preparazione delle note di calcolo verificabili e i disegni per determinare lo stato del calcestruzzo (fessurato e non fessurato) nella zona di applicazione degli ancoraggi, i carichi da trasmettere e la loro trasmissione ai sostegni della struttura.
- la verifica della trasmissione diretta del carico nel calcestruzzo secondo l'Allegato C usando uno dei metodi di progettazione ed i coefficienti parziali di sicurezza forniti.
- la considerazione non solo dei carichi diretti, ma anche dei principali carichi addizionali causati dal contenimento della deformazione intrinseca (ad es. ritiro) od estrinseca (ad es. per variazioni di temperatura) nell'ancorante, nell'elemento da fissare o nel calcestruzzo insieme con la verifica della distribuzione dei carichi in queste strutture ed assemblaggi.

Stabilito che la posizione dell'installazione degli ancoranti nel calcestruzzo può essere di fondamentale importanza per il loro comportamento (ad es. posizione dell'ancorante in corrispondenza del rinforzo o dei supporti, in calcestruzzo fessurato e non fessurato, ecc.), è inoltre da tenere presente che la posizione degli ancoranti deve essere accuratamente indicata sugli elaborati grafici progettuali.

### **7.2 Raccomandazioni per l'imballaggio, il trasporto e lo stoccaggio**

Solo in casi particolari, ad es. per gli ancoranti chimici, sarà necessario considerare speciali raccomandazioni per il trasporto e lo stoccaggio. In tali casi, l'Organismo di Approvazione dovrebbe porre in evidenza nell'ETA ogni precauzione necessaria.

### **7.3 Installazione degli ancoranti**

La capacità di carico e l'affidabilità degli ancoraggi sono fortemente influenzate dal modo in cui gli ancoranti vengono installati. Le istruzioni di installazione fornite dal produttore costituiscono perciò una parte fondamentale della valutazione dell'idoneità all'uso dell'ancorante.

Questa Linea Guida tiene conto di un grado ragionevole di imperfezione relativa all'installazione e perciò in genere non sarà necessario effettuare procedure di controllo dopo l'installazione. Questo presume, comunque, che gli errori grossolani in cantiere saranno evitati grazie all'utilizzo delle istruzioni di posa, alla corretta interpretazione da parte degli installatori e alla supervisione in cantiere.

Le istruzioni per l'installazione dovrebbero normalmente indicare:

- Prima di posizionare un ancorante bisogna assicurarsi che la classe di resistenza del calcestruzzo non sia più bassa di quella a cui fanno riferimento i carichi caratteristici.
- Il calcestruzzo deve essere ben compatto, per esempio senza vuoti significativi.
- I fori devono essere eseguiti perpendicolarmente alla superficie a meno di una specifica richiesta da parte del produttore.
- Normalmente devono essere utilizzate punte da trapano a percussione realizzate con metalli duri, secondo l'ISO o secondo le Norme nazionali. Su molte di queste punte sono apposte delle marcature che indicano il soddisfacimento di questi requisiti. Se le punte non mostrano una marcatura di conformità, deve essere fornita una dichiarazione di idoneità.
- Tutte le punte speciali (es. punte con fermo, corone diamantate) richieste secondo le istruzioni di installazione del produttore devono essere in conformità con le specifiche del produttore. Questo deve essere confermato dal controllo di produzione di fabbrica per le punte.
- I fori devono essere esenti della polvere di perforazione.
- Gli ancoranti devono essere installati assicurando una profondità di ancoraggio non inferiore a quella specificata. La distanza dal bordo e l'interasse devono essere mantenuti entro i valori specificati, non sono consentiti valori inferiori.
- Nella fase di perforazione, bisogna prestare attenzione a non danneggiare l'armatura in prossimità della posizione del foro.
- Azioni da prendere nel caso in cui la perforazione non vada a buon fine, ad es. perché si è incontrata l'armatura. Per esempio può essere raccomandato sia di installare gli ancoranti immediatamente vicino ai fori non andati a buon fine, controllando che la profondità di ancoraggio venga aumentata della profondità del foro fallito, sia di effettuare un'altra foratura ad una distanza minima di almeno due volte la profondità del foro non andato a buon fine. In alternativa, può essere scelta una distanza inferiore supposto che il foro fallito sia riempito con malta ad alta resistenza. In ogni caso, a meno che il foro fallito non venga riempito con malta, non è ammissibile che il carico di trazione obliqua o di taglio sia più vicino di  $1.0 h_{ef}$  o  $5.0 d_0$  dal foro non andato a buon fine, nella direzione dell'applicazione del carico.
- Per ancoranti che vengono sottoposti a temperature al disotto dello  $0^{\circ}\text{C}$ , devono essere prese misure per evitare l'ingresso dell'acqua nel foro ed il conseguente rischio di fessurazione locale del calcestruzzo dovuto alla pressione del ghiaccio.

Infine si assume che le informazioni necessarie e le specifiche adatte alla corretta installazione siano disponibili in situ e che il responsabile trasmetta tutte le informazioni necessarie all'installatore. Inoltre si assume che l'installazione venga eseguita da personale addestrato sotto la supervisione del responsabile tecnico in cantiere.

**Sezione terza:**  
**ATTESTATO DI CONFORMITA'**

**8 ATTESTATO DI CONFORMITA'**

**8.0 Valutazione di conformità**

**8.1 Decisioni della Commissione Europea**

Il sistema di attestazione di conformità specificato dalla Commissione Europea, come riportato nella Direttiva per le Costruzioni 95/139 Allegato 3, è il sistema 1 (per ancoranti leggeri vedi Parte Sesta) descritto nella Direttiva del Consiglio (89/106/CEE) Allegato III 2.(i) come segue:

- (a) oneri del produttore
  - (1) controllo di produzione in fabbrica; (vedi 8.2.3)
  - (2) ulteriori prove di campioni prelevati dalla fabbrica dal produttore secondo un programma di prove prestabilito. (vedi 8.2.2)
- (b) oneri dell'Organismo di Approvazione
  - (3) prova iniziale del prodotto; (vedi 8.2.1)
  - (4) ispezione iniziale dello stabilimento e del controllo del processo di produzione; (vedi 8.2.4)
  - (5) sorveglianza continua, valutazione ed approvazione del controllo di produzione; (vedi 8.2.4)

**8.2 Azioni in relazione agli obiettivi**

**8.2.1 Caratterizzazione iniziale**

I risultati della caratterizzazione iniziale fanno parte della documentazione richiesta per la valutazione dei prodotti per l'ETA.

La caratterizzazione sarà condotta dall'Organismo di Approvazione o sotto la sua responsabilità (che può includere una parte condotta da un laboratorio di approvazione o dal produttore) secondo il capitolo 5 della presente Linea Guida per il Benessere Tecnico Europeo (ETA). L'Organismo di Approvazione deve valutare i risultati delle prove secondo il capitolo 6 della presente Linea Guida per il Benessere Tecnico Europeo (ETAG), come parte della procedura di emissione dell'ETA.

Ove applicabile, questa valutazione deve essere utilizzata dall'Organismo di Approvazione per gli scopi del Certificato di Conformità.

**8.2.2 Valutazione dei campioni prelevati dalla fabbrica**

Gli ancoranti vengono prodotti sia da piccole che da grandi aziende e pertanto c'è una grande differenza nel volume dei prodotti in termini di dimensioni; vi sono inoltre ulteriori variazioni introdotte nei diversi processi di produzione. Perciò uno schema preciso può essere redatto soltanto caso per caso.

In generale normalmente non è necessario condurre le prove sugli ancoranti installati nel calcestruzzo. I metodi indiretti sono normalmente sufficienti ad esempio controllo delle materie prime, del processo di produzione e della proprietà dei componenti.

**8.2.3 Controllo di produzione in fabbrica**

Il produttore deve esercitare il controllo interno della produzione permanentemente. Tutti gli elementi, i requisiti e le decisioni adottate dal produttore saranno documentati in maniera

sistematica con la redazione di documenti contenenti la politica e le procedure. Questo sistema di controllo della produzione deve assicurare che il prodotto sia in conformità con l'ETA.

#### **8.2.4 Ispezione iniziale e sorveglianza continua, valutazione del sistema di controllo della produzione in fabbrica.**

La valutazione del sistema di controllo della produzione in fabbrica è di competenza dell'Organismo di Approvazione.

Deve essere effettuata una verifica su ogni unità produttiva per dimostrare che il sistema di controllo della produzione in fabbrica è conforme a quanto riportato nell'ETA ed ogni altra informazione. Questa verifica si deve basare sull'ispezione iniziale della fabbrica.

Di conseguenza la vigilanza continuata del sistema di controllo della produzione in fabbrica è necessaria per assicurare la continua conformità con l'ETA.

Si raccomanda di condurre le ispezioni di controllo almeno due volte all'anno. In ogni caso, per le fabbriche che sono in possesso di un sistema di qualità certificato, le visite di ispezione possono essere realizzate ad intervalli meno frequenti.

### **8.3 Documentazione**

Al fine di ottenere una valutazione di conformità, l'Organismo di Approvazione che pubblica l'ETA dovrà fornire le seguenti informazioni dettagliate. Queste informazioni insieme ai requisiti dati nella EC Guida No 7 per le Costruzioni 95/135 Rev 1, costituirà la base sulla quale l'Organismo di Approvazione procede alla valutazione del sistema di controllo della produzione in fabbrica.

- (1) il Benestare Tecnico Europeo (ETA)
- (2) processi di lavorazione di base
- (3) specifiche del prodotto e dei materiali
- (4) programma delle prove
- (5) altre informazioni rilevanti

Queste informazioni saranno preparate inizialmente o raccolte dall'Organismo di Approvazione e dove possibile verranno condivise con il produttore. Le seguenti costituiscono una guida al tipo di informazioni richieste:

- (1) Il Benestare Tecnico Europeo (ETA)  
Vedasi il Capitolo 4 di questa Linea Guida per il Benestare Tecnico Europeo.  
La natura di ogni informazione aggiuntiva (possibilmente riservata) sarà riportata nell'ETA.
- (2) Processi di lavorazione di base  
Il processo di lavorazione di base sarà descritto in modo sufficientemente dettagliato al fine di sostenere i metodi proposti di sistema di controllo della produzione in fabbrica.  
Gli ancoranti vengono normalmente prodotti utilizzando le usuali tecniche di lavorazione dei metalli. Deve essere messo in luce ogni processo critico o trattamento delle parti che influenzano le prestazioni.
- (3) Specifiche del prodotto e dei materiali  
Dovranno essere richieste le specifiche del prodotto e dei materiali dei vari componenti prodotti, come dadi e rondelle.

Queste specifiche possono assumere la forma di:  
disegni dettagliati (comprendenti le tolleranze di lavorazione)  
specifiche delle materie prime  
riferimenti agli standard ed alle classi nazionali, europee e/o internazionali  
schede dati del produttore ad es. per le materie prime non coperte da norme riconosciute  
ad es. trattamenti superficiali a controllo d'attrito.

(4) Programma della prova

Il produttore e l'Organismo di Approvazione che pubblicano l'ETA devono accordarsi sul programma delle prove (CPD Allegato III 1b).

Questo programma di prove è necessario per assicurare che le caratteristiche del prodotto rimangano invariate.

La validità del tipo di controlli/prove e la loro frequenza, condotti sia durante la produzione che sul prodotto finito, deve essere considerata in funzione del processo di produzione. Questo includerà i controlli condotti durante la produzione su proprietà che non possono essere verificate in una fase avanzata e per i controlli sul prodotto finale. Questo usualmente includerà:

- proprietà dei materiali ad es. resistenza alla trazione, durezza, finitura superficiale
- determinazione delle dimensioni dei componenti
- spessore del rivestimento
- verifica della corretta installazione.

Laddove i componenti realizzati dal produttore o i materiali vengano forniti senza certificazioni di proprietà, devono essere soggetti a controlli/prove da parte del produttore prima dell'accettazione.

La Tabella 1 stabilisce come il programma delle prove risponda ai requisiti del mandato riguardo alla valutazione di conformità.

#### **8.4 Marcatura di conformità CE ed informazioni**

Ogni ancorante deve essere chiaramente identificabile prima dell'installazione e deve essere marcato con:

- il nome o la marcatura identificativa del produttore
- l'identificazione degli ancoranti (nome commerciale)
- la categoria (categorie d'uso, categorie di durabilità, ad es. un marchio aggiuntivo per gli ancoranti in acciaio inossidabile per distinguerli da quelli non inossidabili). La categoria può essere inclusa nella parte relativa all'identificazione dell'ancorante.
- per gli ancoranti sporgenti dalla superficie del calcestruzzo, la profondità minima di ancoraggio o lo spessore massimo ammissibile della piastra di fissaggio.
- se un ancorante è progettato per l'utilizzo a più profondità di ancoraggio mantenendo lo stesso diametro di filettatura, le profondità di ancoraggio disponibili ed utilizzate devono essere distinguibili dopo l'installazione dell'ancorante.

Inoltre, il simbolo "CE" può essere posto sull'ancorante

L'imballaggio o le bolle di consegna relativi al prodotto devono contenere la marcatura di conformità "CE", che devono consistere nel simbolo "CE" e essere accompagnato da:

1. Il nome o il marchio identificativo del produttore e dello stabilimento di produzione.
  - Se il marchio è usato sotto la responsabilità di un agente nell'ambito dell'Unione Europea, dovranno essere identificabili l'agente ed il produttore.
  - Se l'ancorante è prodotto con una produzione a lotti realizzata in impianti differenti, l'ultimo impianto è responsabile della marcatura, che deve essere identificabile.
2. Indicazioni per identificare le caratteristiche dell'ancorante.
  - Questo deve comprendere:
    - l'identificazione dell'ancorante (nome commerciale), il numero dello Stato Membro, l'Organismo di Approvazione ed il numero ETA
    - le categorie (categorie d'uso e Opzione, categorie di durabilità)
    - per ancoranti sporgenti sulla superficie del calcestruzzo la profondità minima di ancoraggio o lo spessore massimo ammissibile dell'elemento di fissaggio

L'indicazione "soltanto per azioni statiche o quasi statiche"; vedi clausola ETA II.1.

3. Le ultime due cifre dell'anno nel quale la marcatura è stata apposta.
4. Il simbolo identificativo dell'Organismo di Approvazione coinvolto:
  - il numero dello Stato Membro e il numero o simbolo assegnato all'Organismo di Approvazione.
5. La certificazione di conformità "CE"
  - deve essere dato il numero del Certificato di Conformità "CE".

Tutti i dati di installazione devono essere mostrati chiaramente sull'imballaggio e/o sul foglio di istruzioni allegato, utilizzando se possibile illustrazioni.

I dati minimi richiesti sono:

- diametro della punta ( $d_{cut}$ )
- diametro della filettatura ( $d$ )
- spessore massimo dell'elemento di fissaggio ( $\max t_{fix}$ )
- profondità minima efficace di ancoraggio ( $h_{ef}$ )
- profondità minima del foro ( $h_0$ )
- serraggio necessario (es. momento torcente richiesto o massimo consigliato) ( $T_{inst}$ )
- informazioni sulle procedure di installazione, compresa il riferimento alla pulizia del foro, preferibilmente attraverso un'illustrazione
- riferimento ad ogni attrezzatura speciale di installazione necessaria
- identificazione del lotto di produzione

Tutti i dati devono essere esposti in forma chiara ed esplicita.

**TABELLA 8.1 VALUTAZIONE DI CONFORMITA'**

Ispezione iniziale					Controllo periodico			
Requisito Essenziale	Caratteristiche Prestazionali ETAG	Prove di caratterizzazione iniziale	Ispezione iniziale –Valutazione di	Proprietà rilevante del prodotto	Prove, dati e parametri che mostrino la manutenzione delle caratteristiche / proprietà colonna 5 e durabilità	Frequenza minima	Sorveglianza continua di	Sorveglianza continua Caratteristiche/ proprietà di interesse
1 + 4	<p><i>Per il sistema ancorante-calcestruzzo, in accordo con la classe di calcestruzzo scelta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistenza a taglio</li> <li>- Resistenza a flessione (per ancoranti con lunghezza esterna / ancoraggi distanziati)</li> <li>- Resistenza a trazione/cedimento per sfilamento</li> <li>- Distanza minima dal bordo dell'elemento di calcestruzzo per assicurare le caratteristiche di resistenza del singolo ancorante</li> <li>- Interasse minimo tra due ancoranti per assicurare le caratteristiche di resistenza del singolo ancorante</li> <li>- Comportamento carico/spostamento</li> </ul> <p><i>Per gli ancoranti</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistenza a trazione/snervamento a trazione</li> <li>- Resistenza a taglio</li> </ul>	Tutte le caratteristiche che come in colonna 2, vedi 8.2.1	CB	Caratteristiche e come richiesto da 6.7 di questa ETAG incluse le proprietà delle materie prime e le dimensioni dei componenti	<p>Prove e documentazione risultanti dai requisiti 6.7 di questa ETAG. Potranno includere:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Certificati attestanti la conformità a tutte le proprietà principali (per es. proprietà dei materiali e dimensioni) per tutte le forniture di materie prime e componenti</li> <li>2. Misura diretta delle dimensioni dei componenti</li> <li>3. Controlli per corretto assemblaggio, idoneità del filetto, ecc.</li> <li>4. Misura diretta delle principali proprietà dei materiali ad es. durezza superficiale, finitura superficiale</li> </ol> <p>Vedi 8.3 (4).</p>	Per lotto, può essere sulle materie prime, sulla produzione o sul componente finale e sul prodotto assemblato.	IB	Come in colonna 5 e 6

CB = valutazione diretta dell'Organismo di Certificazione e rilascio della Certificazione di Conformità

IB = Organismo di Ispezione

Note a piè di pagina: mentre il mandato può indicare la valutazione per mezzo di un Organismo di Approvazione o del produttore, nel caso di ETA essi possono ricavare le informazioni dall'Organismo che rilascia l'ETA.

Tutti i campioni devono essere sottoposti alla valutazione di conformità senza tener conto della qualità e devono essere chiaramente identificati.

Le procedure di campionamento che includono metodi di registrazione devono essere concordate tra l'Organismo di Approvazione ed il produttore.

I risultati nei rapporti di prova devono consentire una diretta correlazione con i dati riportati nell'ETA o nei documenti di supporto.



**Sezione Quarta:  
I contenuti dell'ETA**

**9 I CONTENUTI DEL BENESTARE TECNICO EUROPEO ETA**

**9.1 Definizione di ancorante e dell'uso previsto**

9.1.1 Definizione

9.1.2 Uso

9.1.3 Categorie

- a) Categorie d'uso
  - uso nel calcestruzzo fessurato e non fessurato
  - uso in solo calcestruzzo non fessurato
- b) Categorie di durabilità
  - uso in strutture soggette a condizioni interne asciutte
  - uso in strutture soggette ad altre condizioni ambientali

**9.2 Caratteristiche dell'ancorante rispetto alla resistenza meccanica ed alla stabilità e metodi di verifica.**

- valori caratteristici da usare per il calcolo dello stato limite ultimo
- valori caratteristici di spostamento per stato limite di servizio

**9.3 Attestato di conformità e marcatura CE**

**9.4 Criteri di valutazione dell'adeguatezza dell'ancorante all'uso previsto**

9.4.1 Metodi di progettazione degli ancoraggi

Le procedure di progetto sono riportate nell'Allegato C. Saranno applicati i metodi A, B o C

9.4.2 Trasporto e stoccaggio

9.4.3 Installazione degli ancoranti

(tenendo conto delle parti da 1 a 6 e 7.3 dell'ETAG)

**9.5 Fondamenti giuridici e condizioni generali**