



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**

Terza parte: ANCORANTI SOTTOSQUADRO

NOTE INTRODUTTIVE

Nella presente Parte vengono esposti i requisiti, i criteri e le informazioni di prova aggiuntive alla Prima Parte applicabili soltanto agli ancoranti sottosquadro. Nella presente Parte è utilizzata la stessa numerazione dei paragrafi della Parte 1. Se un paragrafo non è riportato, si applica quanto detto nella Parte 1 senza modifiche.

INDICE DEI CONTENUTI

PARTE TERZA:

ANCORANTI SOTTOSQUADRO

2 SCOPO

- 2.1 Ancoranti
 - 2.1.1 Tipi e principi di funzionamento
 - 2.1.1.1 Installazioni a controllo di spostamento
 - 2.1.1.2 Installazioni a controllo di coppia

4 REQUISITI DI FUNZIONAMENTO

- 4.1.2.6 Tipologie di installazione

5 METODI DI VERIFICA

- 5.1 Metodi correlati al Punto 4.1 (Resistenza meccanica e stabilità)
 - 5.1.2 Prove per l'idoneità
 - 5.1.3 Prove per le condizioni di servizio ammissibili

6 VALUTAZIONE E GIUDIZIO DELL'IDONEITA' DEGLI ANCORANTI PER L'USO PREVISTO

- 6.1 Valutazione e giudizio in relazione al Punto 4.1 (Resistenza meccanica e stabilità)
 - 6.1.1.1 Criteri validi per tutte le prove
 - 6.1.2.2.7 Interasse minimo s_{min} e minima distanza dal bordo c_{min}
- 6.7 Identificazione degli ancoranti

2. SCOPO

2.1 Ancoranti

2.1.1 Tipi e principi di funzionamento

Gli ancoranti sottosquadro sono caratterizzati da un dispositivo meccanico di bloccaggio realizzato creando una nicchia nel calcestruzzo.

Il sottosquadro può essere ottenuto mediante:

- percussione o rotazione (o la combinazione di entrambe) del manicotto dell'ancorante nella nicchia pre formata.
- Scorrimento del manicotto sulla parte conica dell'ancorante in un foro cilindrico tramite percussione o rotazione (o la combinazione di entrambe) in modo che l'ancorante stesso realizzi la nicchia. Il calcestruzzo viene per lo più asportato invece che compresso.

L'espansione nella posizione di sottosquadro deve essere facilmente verificabile dopo l'installazione dell'ancorante, ad es. mediante un segno sull'ancorante.

Si distinguono le seguenti tipologie di installazione

2.1.1.1 Installazioni a controllo di spostamento

Con gli ancoranti di cui alle Fig. 2.1, 2.2, 2.4 e 2.5, i fori cilindrici devono essere fatti con un trapano col fermo punta per assicurare la corretta profondità.

a) Sottosquadro creato prima dell'installazione dell'ancorante

Le diverse tipologie di installazione degli ancoranti sono descritte nelle Fig. da 2.1 a 2.3:

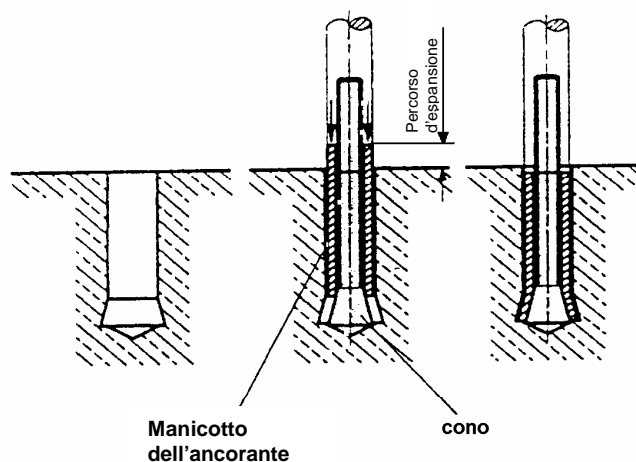


Figura 2.1 Installazione dell'ancorante battendo il manicotto d'ancoraggio contro il cono

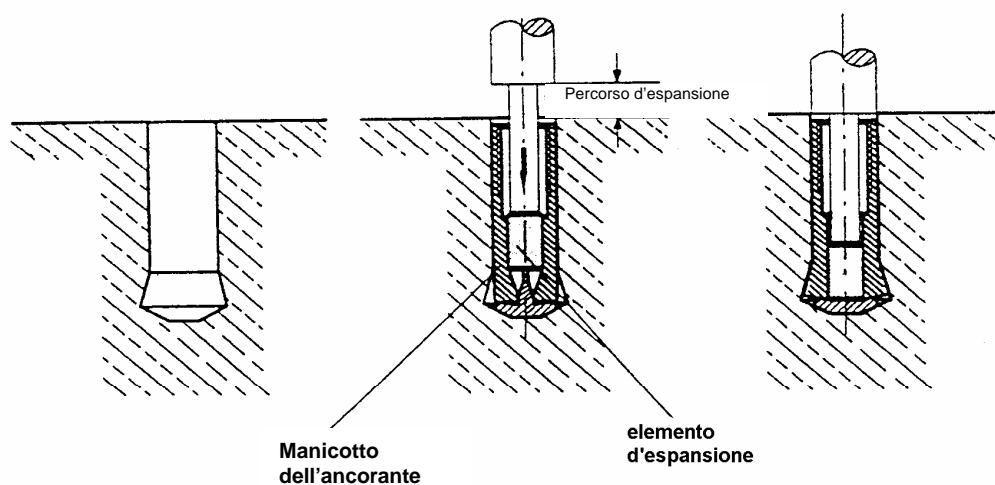


Figura 2.2 Installazione dell'ancorante battendo l'elemento di espansione (cono) nel manicotto dell'ancorante

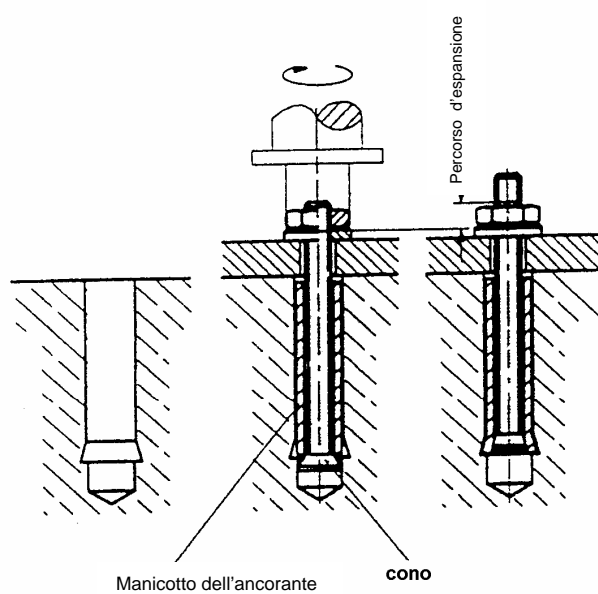


Figura 2.3 Installazione dell'ancorante tramite serraggio del dado, facendo risalire il cono all'interno del manicotto dell'ancorante per un percorso definito. Questo può essere realizzato mediante una speciale attrezzatura d'installazione.

b) Sottosquadro realizzato durante la posa dell'ancorante (ancoranti che si creano la nicchia)

Le diverse tipologie di installazione degli ancoranti sono descritte nelle Fig. 2.4 e 2.5
E' possibile anche una combinazione delle Fig 2.4 e 2.5

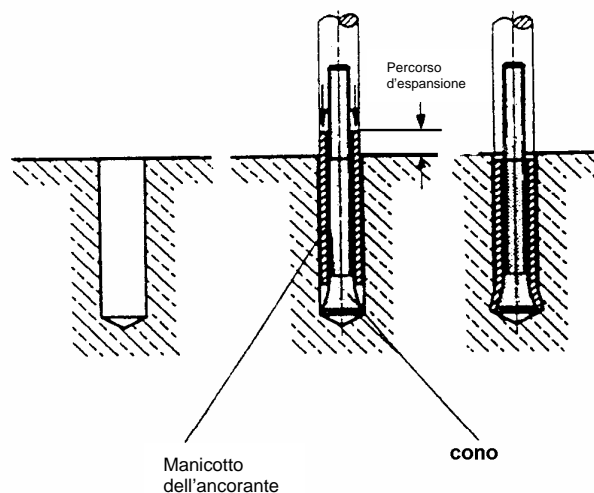


Figura 2.4

Figura 2.4 Installazione dell'ancorante realizzata tramite percussione del manicotto sul cono; ad esempio usando un trapano

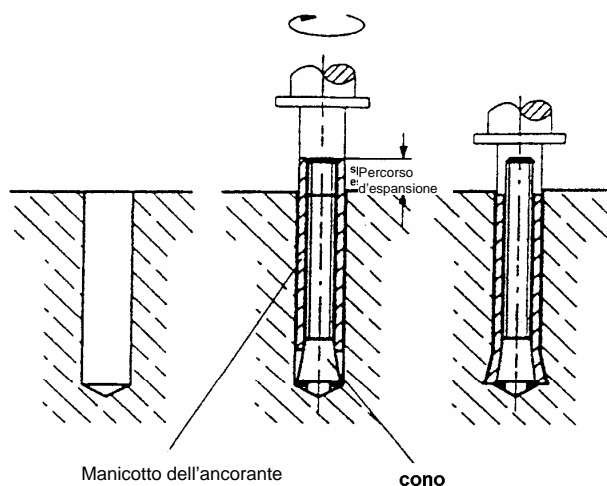


Figura 2.5 Installazione dell'ancorante realizzata tramite rotazione del manicotto, ad esempio con un trapano; in questo modo si crea una nicchia nel calcestruzzo e il manicotto viene forzato sul cono.

Per facilitare la realizzazione della nicchia sottosquadro, la parte terminale del manicotto può essere progettata in modo particolare (ad es. con punte taglienti)

2.1.1.2 Installazioni a controllo di coppia

I diversi tipi di installazione degli ancoranti sono descritte nelle Fig. 2.6 e 2.7

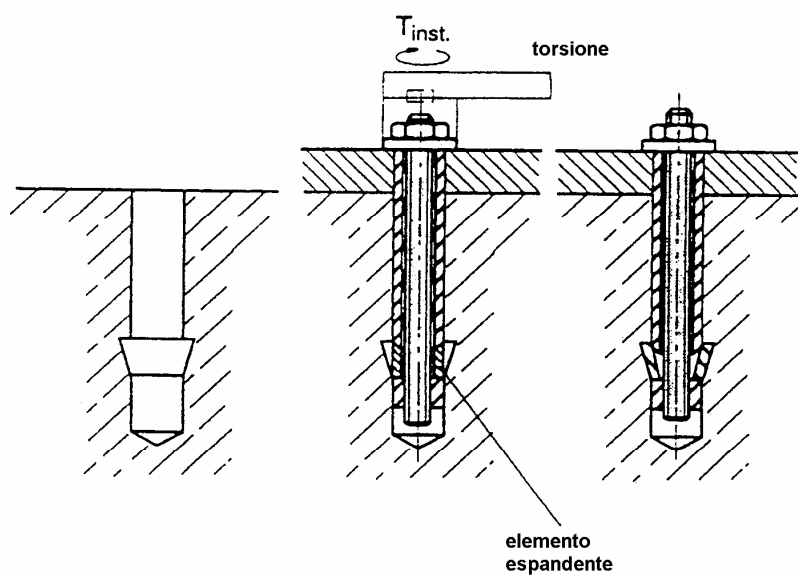


Figura 2.6 Installazione dell'ancorante forzando gli elementi di espansione nella nicchia sottosquadro applicando una coppia di serraggio definita

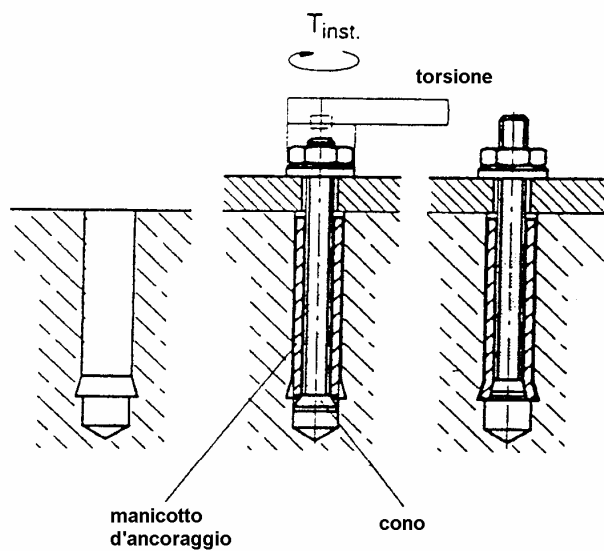


Figura 2.7 Installazione realizzata tirando il cono nel manicotto per mezzo di una coppia di serraggio definita

4 REQUISITI DI FUNZIONAMENTO

4.1.2.6 Tipi di installazione

Quando si installano ancoranti sottosquadro a controllo di spostamento (vedi da Fig. 2.1 fino a Fig. 2.5), l'energia impiegata per l'espansione completa deve essere relativamente bassa (ad es. fino a 4 colpi di martello o 15 secondi di tempo di installazione con un trapano).

Per assicurare il bloccaggio dell'elemento da fissare contro la superficie del calcestruzzo, gli ancoranti sottosquadro installati correttamente devono essere posizionati in modo tale che dopo l'installazione, compreso il serraggio con la coppia massima consentita, l'elemento da fissare (nel caso di fissaggio non passante) o la rondella (fissaggio passante) non si appoggino sul manicotto.

[Il manicotto non dovrà sporgere dalla superficie del calcestruzzo nel caso di fissaggio non passante, o dall'elemento da fissare nel caso di fissaggio passante. Ndt]

5 METODI DI VERIFICA

5.1 Metodi in relazione al punto 4.1 (Resistenza meccanica e stabilità)

Oltre alle verifiche previste nella Parte 1, devono essere effettuate anche le seguenti misurazioni registrandone i risultati:

Installazione a controllo di spostamento (vedi Figure da 2.1 a 2.5)

- lunghezza del fermo punta (se utilizzato)
- dimensioni della punta per la realizzazione del sottosquadro nel calcestruzzo (se usata)
- posizione del manicotto rispetto alla superficie del calcestruzzo (fissaggio non passante) o rispetto all'elemento da fissare (fissaggio passante) rispettivamente, dopo che si è avuta l'espansione dell'ancorante e dopo l'applicazione della coppia di serraggio, se applicabile.
- percorso d'espansione (spostamento relativo tra manicotto e cono durante l'espansione)

Installazione a controllo di coppia (vedi Figure 2.6 e 2.7)

- dimensione della punta per la realizzazione della nicchia nel calcestruzzo
- posizione del manicotto rispetto alla superficie del calcestruzzo (fissaggio non passante) o rispetto all'elemento da fissare (fissaggio passante), dopo l'applicazione della coppia di serraggio.
- numero di giri del dado o del bullone durante l'applicazione della coppia di serraggio.

5.1.2 Prove di idoneità

a) Generalità

I tipi, le condizioni ed il numero di prove richieste così come pure i criteri applicati ai risultati sono riportati nella Tabella 5.1. Questa Tabella è valida per gli ancoranti da utilizzare in calcestruzzo fessurato e non fessurato. Le prove dovranno essere eseguite su ancoranti singoli, senza effetti di distanze dal bordo e di interasse, sottoposti a carico di trazione.

b) Prove

Prove secondo la Tabella 5.1, riga 1

Le condizioni di prova degli ancoranti sottosquadro per controllarne la sicurezza di installazione nei confronti dell'intensità di ancoraggio dovrebbero dipendere dal tipo di ancorante e di installazione. Nel corso di tali prove gli ancoranti dovranno essere installati in modo tale da ottenere un'area minima portante. Questa condizione è soddisfatta se si riscontrano le seguenti prescrizioni.

(1) Installazione a controllo di spostamento

In generale, le prove per la sicurezza dell'installazione dovrebbero essere realizzate solo su calcestruzzo a bassa resistenza, poiché in caso di rottura del cono di calcestruzzo per una area portante costante, il rapporto tra la pressione del calcestruzzo nell'area portante e la resistenza a compressione del calcestruzzo diminuisce con l'aumentare della classe di resistenza del calcestruzzo.

Installazione di ancoranti secondo la Figura 2.1

- diametro della punta per il foro cilindrico d_0 : $d_{cut,max}$
- lunghezza della punta per il foro cilindrico: lunghezza massima secondo le tolleranze specificate
- diametro della punta per sottosquadro d_1 : $d_{cut,max}$
- installazione di ancoranti a filo della superficie del calcestruzzo o dell'elemento da fissare

Installazione di ancoranti secondo la Figura 2.2

- diametro della punta per il foro cilindrico d_0 : $d_{cut,max}$
- diametro della punta per sottosquadro d_1 : $d_{ut,max}$
- spostamento dell'elemento d'espansione: sarà definito a seconda del tipo di ancorante o in funzione dello spostamento richiesto, se il completo spostamento dell'ancorante può essere individuato facilmente (es. penetrazione del manicotto dell'ancorante con l'utensile di posa) o in funzione dell'energia richiesta per l'espansione completa dell'ancorante o come combinazione di entrambe.

Installazione di ancoranti secondo la Figura 2.3

- diametro della punta per il foro cilindrico d_0 : $d_{cut,max}$
- diametro della punta per sottosquadro d_1 : $d_{cut,max}$
- il percorso d'espansione dipende dagli utensili di posa. Se l'espansione può essere realizzata solo con utensili speciali e il percorso di espansione richiesto può essere facilmente verificato, allora il percorso di espansione reale dovrebbe riflettere le tolleranze possibili.

Installazione secondo le Figure 2.4 e 2.5

- diametro della punta per il foro cilindrico d_0 : $d_{cut,max}$
- lunghezza della punta per il foro cilindrico: lunghezza massima secondo le tolleranze specificate
- installazione dell'ancorante a filo della superficie del calcestruzzo o dell'elemento da fissare

Se il produttore richiede l'applicazione una determinata coppia di serraggio, allora dovrà essere applicata agli ancoranti una coppia pari a $T = 1,0 T_{inst}$; dopo circa dieci minuti la coppia di serraggio dovrà essere ridotta a $T = 0,5 T_{inst}$. Se non viene richiesta una specifica coppia di serraggio, agli ancoranti non dovrà essere applicata alcuna coppia di serraggio prima delle prove ($T = 0$).

(2) Installazione a controllo di coppia

Per gli ancoranti sottosquadro che vengono installati a controllo di coppia, secondo le Figure 2.6 e 2.7, le condizioni relative alle prove di sicurezza di installazione sono definite come segue:

- diametro della punta per il foro cilindrico d_0 : $d_{cut,max}$
- diametro della punta per nicchia sottosquadro d_1 : $d_{cut,max}$ e $d_{cut,min}$ (solo per gli ancoranti di cui alla Figura 2.6)
- coppia di serraggio $T = 0,5 T_{inst}$
- classe di resistenza del calcestruzzo C20/25 e C 50/60

c) Prove secondo la Tabella 5.1, righe da 2 a 6

Nelle prove riportate nelle righe da 2 a 6 gli ancoranti dovrebbero essere installati secondo le istruzioni del produttore.

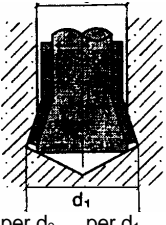
Se per gli ancoranti installati secondo le Figure da 2.1 a 2.5 il produttore richiede l'applicazione una determinata coppia di serraggio, allora dovrà essere applicata agli ancoranti una coppia pari a $T = 1,0 T_{inst}$; dopo circa dieci minuti la coppia di serraggio dovrà essere ridotta a $T = 0,5 T_{inst}$. Se non viene richiesta una specifica coppia di serraggio, agli ancoranti non dovrà essere applicata alcuna coppia di serraggio prima delle prove ($T = 0$).

Gli ancoranti relativi alle Figure 2.6 e 2.7 dovranno essere serrati con una coppia di serraggio pari a $T = 1,0 T_{inst}$; dopo circa 10 minuti questa coppia di serraggio sarà ridotta a $T = 0,5 T_{inst}$.

d) Prove relative alla Tabella 5.1, riga 7

Nelle prove relative alla Tabella 5.1, riga 7, il foro cilindrico e (se richiesto) la nicchia sottosquadro saranno realizzati con una punta di media tolleranza ($d_{cut,m}$). L'ancorante dovrà essere installato secondo le istruzioni di posa del produttore.

Tabella 5.1 Prove di idoneità per ancoranti sottosquadro da utilizzare in calcestruzzo fessurato e non fessurato

	Scopo della prova	Calce- struzzo	Larghez- za fessura Δw (mm)	Diametro della punta o della corona diamantata <div></div>		Numero minimo di prove per dimensione dell'ancorante (1)					Criteri		Osser- vazioni	Procedur a di Prova descritta in All.A
						s	i	m	i	l	Comporta- mento carico/spo- stamento	Carico di rottura req. α (3)		
1	Installazione di sicurezza (a) resistenza dell'ancoraggio	C 20/25 (11)	0,3	(7)		5	5	5	5	5	Part 1, 6.1.1.1	$\geq 0,8$ (4)	(5),(6)	5.2.1
2	(b) contatto con armature			C 20/25	0,3	$d_{cut,m}$	$d_{cut,m}$	5	5	-		-	$\geq 0,7$ (4)	(2),(6)
3	Funzionamento in calcestruzzo a bassa resistenza	C 20/25	0,5	$d_{cut,max}$	$d_{cut,max}$	5	5	5	5	5		$\geq 0,8$	(5),(6)	5.2.1
4	Funzionamento in calcestruzzo ad alta resistenza	C 50/60	0,5	$d_{cut,min}$	$d_{cut,min}$	5	5	5	5	5		$\geq 0,8$	(5),(6)	5.2.1
5	Funzionamento con variazioni di larghezza della fessurazione	C 20/25	0,1–0,3	$d_{cut,m}$	$d_{cut,m}$	5	5	5	5	5	Part 1, 6.1.1.1 e 6.1.1.2 (a)	$\geq 0,9$	(5),(6)	5.5
6	Funzionamento sotto carichi ripetuti	C 20/25	0	$d_{cut,m}$	$d_{cut,m}$	-	-	3	-	-	Part 1, 6.1.1.1 e 6.1.1.2 (b)	$\geq 1,0$	(8)	5.6
7	Coppia di serraggio massima	C 50/60	0	$d_{cut,m}$	$d_{cut,m}$	5	5	5	5	5		(9)	(10)	5.10

Note alla Tabella 5.1

- (1) Dimensione dell'ancorante
s = minima
i = intermedia
m = media
l = massima
- (2) Necessario solo per ancoranti con $h_{ef} < 80$ mm da utilizzare in elementi di calcestruzzo con armatura avente interasse < 150 mm.
- (3) α vedi Parte 1, Equazione (6.2)
- (4) Valido per $\gamma_2 = 1.2$, per altri valori di γ_2 fare riferimento a Parte 1, 6.1.2.2.2
- (5) Se vengono sottoposte a prova meno di tre misure di ancoranti e/o le diverse misure di ancoranti non sono simili riguardo alla geometria, allora il numero delle prove sarà aumentato a 10 per tutte le misure di ancoranti.
- (6) Se il coefficiente di variazione dei carichi di rottura è $v \geq 10\%$ o il coefficiente di variazione degli spostamenti dell'ancorante ad un carico $F = 0,5 F_{Ru,m}$ ($F_{Ru,m}$ = carico medio di rottura in una serie di prove) è $v \geq 30\%$, allora il numero delle prove in questa serie di prove sarà aumentata a $n = 10$.
- (7) Per le condizioni di prova, vedere 5.1.2.b
- (8) Se gli ancoranti non sono simili geometricamente, verranno sottoposte a prove altre misure di ancoranti.
- (9) Vedere Parte 1, 6.1.1.2 (d)
- (10) Il numero delle misure di ancoranti da sottoporre a prova può essere ridotto o queste prove possono essere omesse, se è dimostrato dall'esperienza che i requisiti di cui alla Parte 1, par. 6.1.1.2 (d) verranno soddisfatti.
- (11) Per gli ancoranti di cui alle Figure 2.6 e 2.7 le prove saranno eseguite su calcestruzzo di classe C 20/25 e C 50/60.

5.1.3 Prove per le condizioni di servizio ammissibili

Le condizioni di prova sono riportate nella Parte 1, paragrafo 5.1.3 e nell'Allegato B. Sono riassunte nella Parte 1, Tabella 5.4, che riguarda gli ancoranti usati nel calcestruzzo fessurato e non fessurato secondo l'Opzione 1.

Oltre alle prove della Parte 1, Tabella 5.4, riga 20 per ricavare la distanza minima dal bordo e l'interasse minimo, le prove di trazione, in base a quanto previsto nell'Allegato A, devono essere effettuate con gruppi di due ancoranti posti parallelamente al bordo ($s = s_{min}$, $c = c_{min}$, $h = h_{min}$) se la forza media di pretensione alla massima coppia di serraggio indicato dal produttore è minore del carico caratteristico di rottura del calcestruzzo secondo quanto riportato nell'Allegato C.

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

6.1 Valutazioni e giudizi relativi al punto 4.1 (Resistenza meccanica e stabilità)

6.1.1.1 Criteri validi per tutte le prove

a) Comportamento carico/spostamento

Lo slittamento incontrollato di un ancorante avviene se il manicotto o gli elementi di espansione si muovono in modo significativo all'interno del foro. Questo slittamento può essere causato per cedimento del calcestruzzo sovraccaricato nella zona del sottosquadro. Questo slittamento può essere riconosciuto da una riduzione del carico e/o da un tratto orizzontale o quasi orizzontale della curva carico/spostamento con uno spostamento corrispondente $> 0,5$ mm.

Se lo slittamento incontrollato è dimostrato, si faccia riferimento alla Parte 1, paragrafo 6.1.1.1a).

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

Se si dovranno effettuare prove di trazione (vedi 5.1.3) allora il carico caratteristico di rottura dovrà essere uguale o maggiore al valore calcolato, secondo quanto riportato nell'Allegato C per la rottura del cono di calcestruzzo. Dovrà essere utilizzato il valore maggiore di c_{min} ricavato dai due tipi di prova.

6.7 Identificazione degli ancoranti

Se le superfici del cono o del manicotto sono trattati in modo particolare, allora, oltre alle prove menzionate nella Parte 1, dovrà essere misurata la rugosità superficiale del cono e della superficie interna del manicotto di espansione. Inoltre, se il cono e/o il manicotto sono rivestiti, sarà identificato il rivestimento e misurato il suo spessore. I risultati saranno confrontati con le specifiche.