

di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

11.3.2 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11

11.3.2.1 Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.Ia

| | |
|--------------|-----------------------|
| $f_{v, nom}$ | 450 N/mm ² |
| $f_{t, nom}$ | 540 N/mm ² |

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

| CARATTERISTICHE | REQUISITI | FRATILE (%) |
|---|-------------------|-------------|
| Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} | $\geq f_{v, nom}$ | 5.0 |
| Tensione caratteristica di rottura f_{tk} | $\geq f_{t, nom}$ | 5.0 |
| $(f_t/f_y)_k$ | $\geq 1,15$ | 10.0 |
| $(f_t/f_{v, nom})_k$ | $\leq 1,25$ | 10.0 |
| Allungamento $(\Delta_{gt})_k$: | $\geq 7,5 \%$ | 10.0 |
| Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: | | |
| $\phi < 12$ mm | 4 ϕ | |
| $12 \leq \phi \leq 16$ mm | 5 ϕ | |
| per $16 < \phi \leq 25$ mm | 8 ϕ | |
| per $25 < \phi \leq 40$ mm | 10 ϕ | |

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

11.3.2.2 Acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ic.

Tabella 11.3.Ic

| CARATTERISTICHE | REQUISITI | FRATILE (%) |
|---|-------------------|-------------|
| Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} | $\geq f_{v, nom}$ | 5.0 |
| Tensione caratteristica di rottura f_{tk} | $\geq f_{t, nom}$ | 5.0 |
| $(f_t/f_y)_k$ | $\geq 1,05$ | 10.0 |
| $(f_t/f_{v, nom})_k$ | $\leq 1,25$ | 10.0 |
| Allungamento $(\Delta_{gt})_k$: | $\geq 2,5 \%$ | 10.0 |

| | | |
|--|----------|--|
| Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: | | |
| per $\phi \leq 10$ mm | 4 ϕ | |

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3

11.3.2.3 Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle, vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con $f_{(0,2)}$

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

11.3.2.4 Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4.

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5

Le barre sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85$ kg/dm³

Gli acciai B450C, di cui al § 11.3.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro ϕ compreso tra 6 e 40 mm.

Per gli acciai B450A, di cui al § 11.3.2.2 il diametro ϕ delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\phi \leq 16$ mm per B450C e fino a $\phi \leq 10$ mm per B450A.

11.3.2.5 Reti e tralici elettrosaldati

Gli acciai delle reti e tralici elettrosaldati devono essere saldabili

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralici sono dei componenti reticolati composti con barre ed assemblati mediante saldature.

Per le reti ed i tralici costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.1 gli elementi base devono avere diametro \varnothing che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$.

Per le reti ed i tralici costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.2 gli elementi base devono avere diametro \varnothing che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralici deve essere:

$$\varnothing_{\text{min}} / \varnothing_{\text{Max}} \geq 0,6 \quad (11.3.11)$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm^2 . Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralici secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralici è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralici elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralici formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo ampiegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralici un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralici formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

11.3.2.6 Centri di trasformazione

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7

11.3.2.7 Saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab. 11.3.II dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (11.3.12)$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale

Tabella 11.3.II - Massimo contenuto di elementi chimici in %

| | | Analisi di prodotto | Analisi di colata |
|----------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Carbonio | C | 0,24 | 0,22 |
| Fosforo | P | 0,055 | 0,050 |
| Zolfo | S | 0,055 | 0,050 |
| Rame | Cu | 0,85 | 0,80 |
| Azoto | N | 0,014 | 0,012 |
| Carbonio equivalente | C_{eq} | 0,52 | 0,50 |

È possibile eccedere il valore massimo di C, dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

11.3.2.8 Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tab. 11.3.III seguente.

Tabella 11.3.III

| Diametro nominale, (mm) | $5 \leq \Phi \leq 8$ | $8 < \Phi \leq 40$ |
|---|----------------------|--------------------|
| Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego | ± 6 | $\pm 4,5$ |

11.3.2.9 Altri tipi di acciai

11.3.2.9.1 Acciai inossidabili

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al § 11.3.2.1, con l'avvertenza di sostituire al termine f_t della Tab. 11.3.Ia, il termine $f_{7\%}$, ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento $A_{gt}=7\%$. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed effettuate

secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore.

Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

11.3.2.9.2 Acciai zincati

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche liscie, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali.

I controlli e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

11.3.2.10 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario - barre e rotoli

11.3.2.10.1 Controlli sistematici in stabilimento

11.3.2.10.1.1 Generalità

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

11.3.2.10.1.2 Prove di qualificazione

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

11.3.2.10.1.3 Procedura di valutazione

Valutazione dei risultati

Le grandezze caratteristiche f_y , f_t , A_{gt} ed il valore inferiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$\bar{x} - k s \geq C_v \quad (11.3.13)$$

La grandezza caratteristica $(f_y/f_{y, nom})_k$ ed il valore superiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$\bar{x} + k s \leq C_v \quad (11.3.14)$$

dove:

C_v = valore prescritto per le singole grandezze nelle tabelle di cui ai §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2

\bar{x} = valore medio

s = deviazione standard della popolazione

k = è il coefficiente riportato in Tab. 11.3.IV per f_t , f_y ed $(f_y/f_{y, nom})_k$ e in Tab. 11.3.V per A_{gt} e

f_i/f_y e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle Tab. 11.3.IV e 11.3.V.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura di cui al § 11.3.2.10.5.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità di cui al § 11.3.2 delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

Tabella 11.3.IV - $f_y - f_i - f_y/f_{y, nom}$ - Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5% [$p = 0,95$] con una probabilità del 90%)

| n | k | n | K |
|-----|------|------|------|
| 5 | 3,40 | 30 | 2,08 |
| 6 | 3,09 | 40 | 2,01 |
| 7 | 2,89 | 50 | 1,97 |
| 8 | 2,75 | 60 | 1,93 |
| 9 | 2,65 | 70 | 1,90 |
| 10 | 2,57 | 80 | 1,89 |
| 11 | 2,50 | 90 | 1,87 |
| 12 | 2,45 | 100 | 1,86 |
| 13 | 2,40 | 150 | 1,82 |
| 14 | 2,36 | 200 | 1,79 |
| 15 | 2,33 | 250 | 1,78 |
| 16 | 2,30 | 300 | 1,77 |
| 17 | 2,27 | 400 | 1,75 |
| 18 | 2,25 | 500 | 1,74 |
| 19 | 2,23 | 1000 | 1,71 |
| 20 | 2,21 | -- | 1,64 |

Tabella 11.3.V - $A_m \cdot f_y/f_y$ - Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 10% [$p = 0,90$] con una probabilità del 90%)

| n | k | n | K |
|-----|------|------|-------|
| 5 | 2,74 | 30 | 1,66 |
| 6 | 2,49 | 40 | 1,60 |
| 7 | 2,33 | 50 | 1,56 |
| 8 | 2,22 | 60 | 1,53 |
| 9 | 2,13 | 70 | 1,51 |
| 10 | 2,07 | 80 | 1,49 |
| 11 | 2,01 | 90 | 1,48 |
| 12 | 1,97 | 100 | 1,47 |
| 13 | 1,93 | 150 | 1,43 |
| 14 | 1,90 | 200 | 1,41 |
| 15 | 1,87 | 250 | 1,40 |
| 16 | 1,84 | 300 | 1,39 |
| 17 | 1,82 | 400 | 1,37 |
| 18 | 1,80 | 500 | 1,36 |
| 19 | 1,78 | 1000 | 1,34 |
| 20 | 1,77 | | 1,282 |

11.3.2.10.1.4 Prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio

effettua le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti (ponendo $n=25$).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi di cui ai §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità di cui ai citati §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali di cui al § 11.3.2.8 vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

11.3.2.10.2 Controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale. I controlli consistono nel prelievo per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste al § 11.3.2.11.1.2. Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di cui al § 11.3.2.11.1.3 nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

11.3.2.10.3 Controlli nei centri di trasformazione.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del punto 11.3.2.10.5.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

11.3.2.10.4 Controlli di accettazione in cantiere.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Tabella 11.3.VI - Valori di accettazione

| Caratteristica | Valore limite | NOTE |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| f_y minimo | 425 N/mm ² | (450 - 25) N/mm ² |
| f_y massimo | 572 N/mm ² | [450 x (1,25+0,02)] N/mm ² |
| A_{gt} minimo | ≥ 6,0% | per acciai B450C |
| A_{gt} minimo | ≥ 2,0% | per acciai B450A |
| Rottura/snervamento | $1,13 \leq l_f / l_v \leq 1,37$ | per acciai B450C |
| Rottura/snervamento | $l_f / l_v \geq 1,03$ | per acciai B450A |
| Piegamento/raddrizzamento | assenza di cricche | per tutti |

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di

trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

11.3.2.10.5 Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo *Beam - test* da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$\tau_m \geq 0,098 (80 - 1,2 \varnothing) \quad (11.3.15)$$

$$\tau_r \geq 0,098 (130 - 1,9 \varnothing) \quad (11.3.16)$$

essendo:

\varnothing il diametro della barra in mm;

τ_m il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01, 0,1 ed 1 mm;

τ_r la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno tre diametri, come segue:

- uno nell'intervallo $5 \leq \varnothing \leq 10$ mm;
- uno nell'intervallo $12 \leq \varnothing \leq 18$ mm;
- uno pari al diametro massimo.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo.

Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004,

- il valore dell'area relativa di nervatura f_r , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura f_p , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

- per $5 \leq \varnothing \leq 6$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,035$;
- per $6 < \varnothing \leq 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,040$;
- per $\varnothing > 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,056$.

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature

11.3.2.11 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – reti e tralicci elettrosaldati

11.3.2.11.1 Controlli sistematici in stabilimento

11.3.2.11.1.1 Prove di qualificazione

Il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 effettua, presso lo stabilimento di produzione, in almeno quattro sopralluoghi senza preavviso il prelievo di una serie di 80 saggi, ricavati da 40 diversi pannelli 2 per ogni elemento.

Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica

Per la determinazione delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura, determinate in accordo con il § 11.3.2.3, valgono le medesime formule di cui al § 11.3.2.11.1 dove n , numero dei saggi considerati, va assunto nel presente caso pari a 80 ed il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle tabelle di cui al § 11.3.2.11.1

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

11.3.2.11.1.2 Prove di verifica della qualità

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 20 saggi ricavati da 10 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere

effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo.

Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo $n = 20$.

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi di cui ai §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2 il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti al § 11.3.2 il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

11.3.2.11.2 Controlli su singoli lotti di produzione.

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato.

I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero n di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste al § 11.3.2.11.1.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di cui al § 11.3.2.11.1 nelle quali n è il numero dei saggi prelevati.

11.3.2.11.3 Controlli di accettazione in cantiere.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi secondo la procedura di cui al § 11.3.2.11.4.

11.3.3 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO.

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui al precedente § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.3.5.

11.3.3.1 Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;