

COMUNE DI SCAFA

Adeguamento sismico di un edificio scolastico danneggiato dal sisma del 06.04.2009
Scuola media Michelangelo Buonarroti



COMMITTENTE COMUNE DI SCAFA
Via della Stazionene - Città SCAFA (PE)

RICHIEDENTE COMUNE DI SCAFA

RESPONSABILE DEI LAVORI

spazio riservato all'Ufficio competente

DIRETTORE TECNICO Ars Mechanica s.r.l

Prof. Ing. Franco DI FABIO - Albo Ing. Prov. AQ n° 2965

PROGETTISTI

Prof. Ing. Franco DI FABIO - Albo Ing. Prov. AQ n° 2965

Ing. Franco Di Fulvio - Albo Ing. Prov. PE n° 521

timbro e firma del progettista e/o del D.L.



DFP PROJECT

INGEGNERI ASSOCIATI

Ing. Franco Di Fulvio - Ing. I. Tony Persico

Traversa C.so I Maggio, 150/2 - Scafa (PE)

ARS MECHANICA s.r.l.

SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Del Beato Cesidio n°9, L'AQUILA

www.arsmechanica.it

info@arsmechanica.it

Elaborato	Relazione dei materiali Progetto esecutivo
RM	
scala <input type="text"/>	

rev	data	descrizione	redatto	verificato	approvato
a	02/12/2016	emissione			
b					
c					
d					
e					

CODICE INTERVENTO			CODICE ELAB. GRAFICI				CODICE ELAB. DESCRITTIVI				
tipologia	anno	n° progressivo	fase	prog.	elab.	tipo	rev.				rev.
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	- <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Calcestruzzo.....	3
2.1	Prescrizione.....	3
1.1.1	Calcestruzzo per fondazione.....	3
1.1.2	Calcestruzzo per strutture in elevazione.....	3
2.2	Materie prime utilizzate per la produzione del calcestruzzo.....	3
2.2.1	Cemento.....	3
2.2.2	Aggregati.....	3
2.2.3	Acqua d'impasto.....	4
2.2.4	Additivi.....	4
2.2.5	Aggiunte.....	4
2.3	Classe di esposizione.....	4
2.4	Accettazione in cantiere.....	5
2.4.1	Prelievo ed esecuzione della prova a compressione.....	5
2.4.2	Esecuzione della prova per la misura della consistenza.....	6
2.5	Procedura di posa in opera.....	7
3	Acciaio per cemento armato e muratura armata.....	7
3.1	Prescrizione.....	7
3.2	Certificazione.....	7
3.3	La marcatura e la rintracciabilità.....	7
3.4	Caratteristiche meccaniche.....	8
3.5	Accettazione in cantiere.....	9
4	Trefoli (impiegati come tiranti).....	10
4.1	Prescrizione.....	10
4.2	Certificazione.....	10
4.3	L'identificazione e la rintracciabilità.....	10

4.4	Caratteristiche meccaniche.....	11
4.5	Accettazione in cantiere.....	11
5	Acciaio per carpenterie metalliche.....	13
5.1	Prescrizione.....	13
5.1.1	Laminati.....	13
5.1.2	Bulloni.....	13
5.2	Caratteristiche meccaniche.....	13
5.2.1	Laminati.....	13
5.2.2	Bulloni.....	13
5.3	Acciaio per strutture saldate.....	14
5.4	Accettazione in cantiere.....	15
6	Dispositivi di dissipazione.....	16
6.1	Prescrizione.....	16
6.2	Certificazione.....	16
6.3	Caratteristiche dei dispositivi.....	16
6.4	Accettazione in cantiere.....	17

1 Premessa

2 Calcestruzzo

2.1 Prescrizione

1.1.1 Calcestruzzo per fondazione

- Calcestruzzo conforme alla UNI EN 206-1;
- Classe di resistenza a compressione **C28/35**;
- Classi di esposizione XC2;
- Contenuto massimo cloruri CI 0.20;
- Dimensione nominale massima degli aggregati D_{max} 16;
- Consistenza: classe di abbassamento al cono (slump) S4.

1.1.2 Calcestruzzo per strutture in elevazione

- Calcestruzzo conforme alla UNI EN 206-1;
- Classe di resistenza a compressione **C28/35**;
- Classi di esposizione XC1;
- Contenuto massimo cloruri CI 0.20;
- Dimensione nominale massima degli aggregati D_{max} 16;
- Consistenza: classe di abbassamento al cono (slump) S4.

2.2 Materie prime utilizzate per la produzione del calcestruzzo

I materiali componenti non devono contenere sostanze nocive in quantità tali che possano compromettere la durabilità del calcestruzzo o causare corrosione dell'armatura e devono essere idonei all'impiego previsto nel calcestruzzo.

Se per un materiale componente è stabilita una idoneità generale, ciò non implica che essa valga in ogni situazione e per ogni composizione del calcestruzzo.

Nel calcestruzzo conforme alla EN 206-1 devono essere utilizzati solo i componenti di idoneità accertata per la specifica applicazione.

2.2.1 Cemento

Il cemento deve essere conforme alla UNI EN 197-1 e deve recare la marcatura CE. In accordo alle classi di esposizione deve essere garantito un contenuto minimo in cemento pari a 300 kg/m³.

2.2.2 Aggregati

Sono idonei:

- gli aggregati normali e pesanti conformi al prEN 12620:2000;
- gli aggregati leggeri conformi al prEN 13055-1:1997.

Le dimensioni nominali massime degli aggregati sono stabilite in rapporto alla geometria delle carpenterie e all'ingombro delle armature, e sono definite dalla classe granulometrica D_{max} 16 mm.

2.2.3 Acqua d'impasto

L'acqua di impasto deve essere conforme al prEN 1008:1997. In accordo alle classi di esposizione, il massimo rapporto acqua-cemento consentito è pari a $a/c = 0.60$.

2.2.4 Additivi

L'impiego di additivi è a discrezione del produttore dei calcestruzzi per il rispetto dei requisiti di prescrizione. Gli eventuali additivi devono essere conformi alla EN 934-2.

2.2.5 Aggiunte

L'impiego di aggiunte è a discrezione del produttore dei calcestruzzi per il rispetto dei requisiti di prescrizione.

Sono considerate idonee le aggiunte di tipo I:

- filler conformi al prEN 12620:2000;
- pigmenti conformi alla EN 12878.

Sono considerate idonee le aggiunte di tipo II:

- ceneri volanti conformi alla EN 450;
- fumi di silice conformi al prEN 13263:1998.

2.3 Classe di esposizione

Al fine di garantire la durabilità del calcestruzzo in opera, vengono definite le classi di esposizione in accordo alla UNI EN 206-1. In base alle classi di esposizione scelte, la norma UNI 11104 impone il rispetto di alcuni requisiti minimi (Fig. 1).

Le classi di esposizione per la struttura in esame è XC1 e XC2.

prospetto 4 Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																			
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione			Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico					
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti			XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3		
Minima classe di resistenza ¹⁾	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28,35	32/40	35/45				
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300	320	340	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360				
Contenuto minimo in aria (%)															3,0 ^{a)}					
Altri requisiti																				Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo

¹⁾ Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

Fig. 1: Prospetto 4 della UNI 11104

2.4 Accettazione in cantiere

2.4.1 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Conformemente alle NTC2008 §11.2 il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 11.2.I.

Tabella 11.2.I. Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_l \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
dove: - R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²) - R_l = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²) - s = scarto quadratico medio.	

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere a identificare i provini mediante sigle ed etichette e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Il controllo di tipo B è obbligatorio nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea.

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.6 delle NTC 2008.

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

2.4.2 Esecuzione della prova per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

Il metodo è quello della misura dell'abbassamento al cono (slump test) secondo la EN 12350-2.

La norma UNI EN 206-1 raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;

La classe di consistenza si stabilisce attraverso la seguente tabella:

Classe di consistenza	Abbassamento (mm)	Denominazione corrente
S1	Da 10 a 40	Umida
S2	Da 50 a 90	Plastica
S3	Da 100 a 150	Semifluida
S4	Da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

2.5 Procedura di posa in opera

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, per le procedure di posa in opera e maturazione dei calcestruzzi fare riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle “Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo” del Servizio Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

3 Acciaio per cemento armato e muratura armata

3.1 Prescrizione

Acciaio per cemento armato **B450C** conforme alla UNI EN 10080.

3.2 Certificazione

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI EN 10080:2005, della serie UNI EN 10025:2005, UNI EN 10210:2006 e UNI EN 10219:2006.

3.3 La marcatura e la rintracciabilità

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

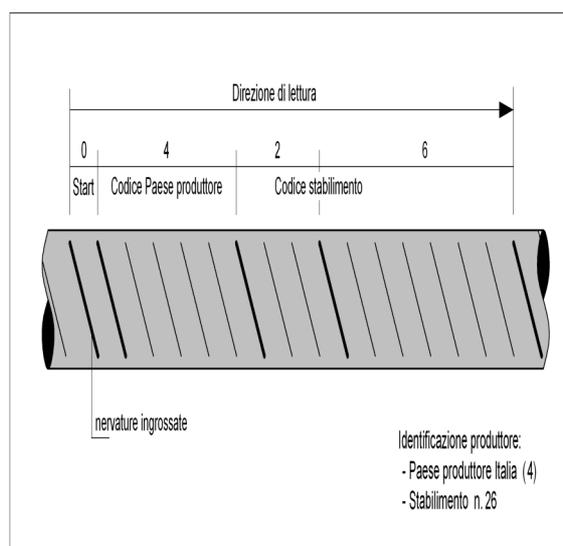


Fig. 2: Identificazione del produttore

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10.

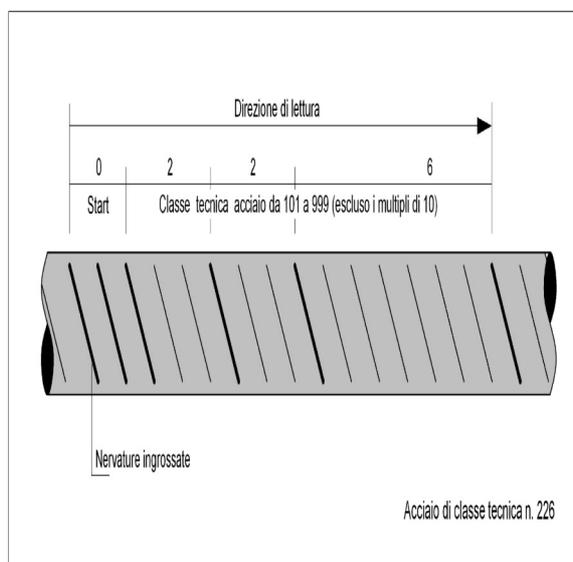


Fig. 3: Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Per l'identificazione, rintracciabilità, forniture e documentazione di accompagnamento fare riferimento a §11.3.1.4 e §11.3.1.5 delle NTC2008.

3.4 Caratteristiche meccaniche

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

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²;

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm².

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella seguente:

Caratteristiche	Requisiti	Fratte (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15 \leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino $\phi < 12\ mm$	4ϕ	-

per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche			
	$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5ϕ	-
	per $16 < \phi \leq 25$ mm	8ϕ	-
	per $25 < \phi \leq 50 \text{ mm}$	10ϕ	-

3.5 Accettazione in cantiere

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori 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, in ragione di tre spezzoni marchiati e 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 e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 11.3.VI. 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 di 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, dieci 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 ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci 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.

Tabella 11.3.VI

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 - 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	Per acciai B450C
A_g minimo	≥ 2,0%	Per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	Per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	Per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

4 Trefoli (impiegati come tiranti)

4.1 Prescrizione

Trefolo a 7 fili in acciaio per cemento armato precompresso.

4.2 Certificazione

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI EN 10080:2005, della serie UNI EN 10025:2005, UNI EN 10210:2006 e UNI EN 10219:2006.

4.3 L'identificazione e la rintracciabilità

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature, depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore.

Per l'identificazione, rintracciabilità, forniture e documentazione di accompagnamento fare riferimento a §11.3.1.4 e §11.3.1.5 delle NTC2008.

4.4 Caratteristiche meccaniche

Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche, garantite dal produttore, non inferiori a quelle indicate nella successiva tabella, conformemente al §11.3.3.2 delle NTC2008:

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{pk} N/mm ²	≥1000	≥1570	≥1860	≥1820	≥1900
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ N/mm ²	-----	≥1420	-----	-----	-----
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	-----	-----	≥1670	≥1620	≥1700
Tensione caratteristiche di snervamento f_{yk} N/mm ²	≥800	-----	-----	-----	-----
Allungamento sotto carico massimo A_{gt}	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5

4.5 Accettazione in cantiere

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Effettuato un prelievo di 3 saggi si determinano, mediante prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, i corrispondenti valori minimi di f_{pt} , f_{py} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0.1)}$.

I risultati delle prove sono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se nessuno dei valori minimi sopra indicati è inferiore ai corrispondenti valori caratteristici garantiti dal produttore. Nel caso che anche uno solo dei valori minimi suddetti non rispetti la corrispondente condizione, verranno eseguite prove supplementari soggette a valutazioni statistiche come di seguito indicato.

Il campione da sottoporre a prove supplementari è costituito da almeno 10 saggi prelevati da altrettanti rotoli, bobine o fasci. Se il numero dei rotoli, bobine o fasci costituenti il lotto è inferiore a 10, da alcuni rotoli o bobine verranno prelevati due saggi, uno da ciascuna estremità. Per le barre vengono prelevati due saggi da due barre diverse dello stesso fascio.

Ogni saggio deve recare contrassegni atti ad individuare il lotto ed il rotolo, bobina o fascio di provenienza. Effettuato il prelievo supplementare si determinano, mediante prove effettuate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, i corrispondenti valori medi g_{mn} e le deviazioni standard s_n di f_{pt} , f_{py} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$

I risultati delle prove vengono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se:

- per le tensioni di rottura f_{pt} :

$$g_{mn} \geq 1,03 f_{ptk}$$
$$s_n \leq 0,05 f_{ptk}$$

- per le grandezze f_{py} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$:

$$g_{mn} \geq 1,04 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k})$$
$$s_n \leq 0,07 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k})$$

- i valori del modulo di elasticità longitudinale E_p sono conformi al valore garantito dal produttore, con una tolleranza del $\pm 5\%$

Se tali disuguaglianze non sono verificate, o se non sono rispettate le prescrizioni di cui al §11.3.3.5.2.3. si ripeteranno, previo avviso al produttore, le prove su altri 10 saggi.

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al produttore, che è tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione.

In tal caso il Direttore Lavori deve comunicare il risultato anomalo sia al laboratorio incaricato del controllo che al Servizio Tecnico Centrale.

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

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio, si fa riferimento a quanto riportato al §11.3.2.11.4, fatta eccezione per il marchio di qualificazione, normalmente non presente sugli acciai da cemento armato precompresso, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati del richiedente.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, che il suddetto Centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, 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.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al § 11.3.3.5.3.

5 Acciaio per carpenterie metalliche

5.1 Prescrizione

5.1.1 Laminati

Acciaio per strutture metalliche S235 conforme alla UNI EN 10025.

Acciaio per strutture metalliche S355 conforme alla UNI EN 10025.

5.1.2 Bulloni

Bulloni ad alta resistenza di classe 10.9 conformi alle norme UNI EN ISO 4016:2002, UNI 5592:1968 e UNI EN ISO 898-1:2001.

5.2 Caratteristiche meccaniche

5.2.1 Laminati

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio dei laminati sono le seguenti:

Acciaio S235

Tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yk} = 235 \text{ MPa}$$

Tensione caratteristica di rottura

$$f_{tk} = 360 \text{ MPa}$$

Acciaio S355

Tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

Tensione caratteristica di rottura

$$f_{tk} = 510 \text{ MPa}$$

5.2.2 Bulloni

Le caratteristiche meccaniche dei bulloni sono le seguenti:

Classe 10.9

Tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yb} = 900 \text{ MPa}$$

Tensione caratteristica di rottura

$$f_{tk} = 1000 \text{ MPa}$$

5.3 Acciaio per strutture saldate

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle Nuove norme tecniche.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1417. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura a innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a innesco sulla punta), si applica la norma UNI EN ISO 14555. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme UNI EN 1011 (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e UNI EN 1011 (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella seguente.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

5.4 Accettazione in cantiere

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valedoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari. Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, 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 dalle Nuove norme tecniche, 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 deve essere 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.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

6 Dispositivi di dissipazione

6.1 Prescrizione

Dissipatori assiali isteretici in acciaio ad instabilità impedita:

- BRAD 72/50-b
- BRAD 56/40-b
- BRAD 27/40-b

6.2 Certificazione

I dispositivi devono possedere gli Attestati di Qualificazione di dispositivi Antisismici ai sensi delle NTC 2008 §11.9 e la marcatura CE in accordo alla UNI EN 15129:2009 (nell'ambito della Direttiva Europea sui Prodotti da Costruzione).

6.3 Caratteristiche dei dispositivi

SIGLA	F_1 kN	K_e kN/mm	d_1 mm	F_2 kN	d_2 mm	$F_{C(3)}$ kN	$F_{C(max)}$ kN	F_y kN	L_{BRAD} mm	L'_{BRAD} m	Φ_{BRAD} mm	A mm	B mm	P_{BRAD} kg
BRAD 27/40-b	239	123	1,95	254	20	270	280	143	1585	1510	168	190	230	114
BRAD 56/40-b	479	242	1,98	519	20	560	580	358	1665	1595	203	250	290	205
BRAD 72/40-b	615	254	2,4	668	25	720	745	461	1730	1640	229	260	350	274

F_1	Forza di snervamento (T/C) al 3° ciclo allo spostamento d_2
K_e	Rigidità ramo elastico
d_1	Spostamento di snervamento
F_2	Forza massima media (T/C) allo spostamento d_2
d_2	Spostamento massimo di progetto
$F_{C(3)}$	Forza di compressione al 3° ciclo allo spostamento d_2
$F_{C(max)}$	Forza di compressione massima allo spostamento d_2
F_y	Forza di primo snervamento
L_{BRAD}	Lunghezza dispositivo BRAD
L'_{BRAD}	Lunghezza dispositivo BRAD fino a baricentro bulloni
Φ_{BRAD}	Diametro tubo di contenimento
A	Lato minore della flangia di ancoraggio
B	Lato maggiore della flangia di ancoraggio
P_{BRAD}	Peso del dispositivo

6.4 Accettazione in cantiere

Le prove di accettazione sui dispositivi, che si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$, sono le seguenti:

- misura della geometria esterna, con tolleranza di $\pm 10\%$ sugli spessori e $\pm 5\%$ sulle lunghezze, dei componenti che risultano determinanti ai fini del comportamento del dispositivo nel sistema strutturale;
- prova ciclica condotta imponendo al prototipo almeno 4 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima non inferiore a $\pm d_2/20$, volte a determinare il valore della rigidità teorica iniziale K_1 .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque non meno di 4 e non più del numero di dispositivi da mettere in opera. Su almeno un dispositivo verrà anche condotta una prova “quasi statica”, imponendo almeno 5 cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a $\pm d_2$.

I tecnici

ing. Franco Di Fabio

ing. Franco Di Fulvio

