



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.



UNSIDER

La nuova norma
UNI 11967-1:2025
«Prodotti in acciaio per calcestruzzo armato
- Armature -
Parte 1: Armature non assemblate»



A.N.SAG.

ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.



UNSIDER

ADRIANO ROSSI

Resp. Qualità & Ambiente presso FERRO BERICA S.r.l.

Membro del Gruppo di lavoro Tecnico-Consultivo per la Giunta A.N.SAG.

Membro del Gruppo di Lavoro GL 07 “*Armature per calcestruzzo armato*” della Sotto Commissione SC 24 di UNSIDER

Capitolo 5 – REQUISITI (tranne 5.3)

- 5.1 Generalità
- 5.2 Materiale base, caratteristiche
- 5.4 Processi di raddrizzatura
- 5.5 Processi di sagomatura
- 5.6 Conservazione dei materiali e prodotti



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.1 Generalità



UNSIDER

Le armature devono essere conformi ai requisiti della presente norma e alle specifiche di esecuzione, le quali devono indicare:

- la classe di acciaio (es: materiale B450C) e i diametri;
- le lunghezze e le dimensioni, comprese quelle di ancoraggio;
- i diametri dei mandrini di piegatura (o il rispetto di quelli minimi);
- le tolleranze di esecuzione (definite nella norma, paragrafo 5.3);
- l'identificazione e la quantità, in numero di elementi, delle armature fabbricate.

Nella nota 2 (posta al termine del paragrafo 5.1) si chiarisce che per la rappresentazione delle armature e l'elaborazione delle distinte (indicazione delle dimensioni, codifica delle armature e distinte dei processi di sagomatura) si può fare utile riferimento alla UNI EN ISO 3766:2005 «Rappresentazione semplificata delle armature del calcestruzzo».



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.1 Generalità



UNSIDER

I processi di raddrizzatura e sagomatura **non devono alterare in modo significativo le caratteristiche prestazionali meccaniche** del materiale base.

Nella nota 1 della norma si chiarisce cosa s'intende, ovvero che le armature, fabbricate con materiale base conforme alla legislazione vigente dovranno continuare a soddisfare i pertinenti requisiti della legislazione vigente (NTC – DM 17/01/2018).

Le armature devono soddisfare le prove e i controlli definiti ai successivi punti 6.3, 6.4 e 6.5 della norma.

La norma prevede che i CdT, i CdP e i Cantieri devono **stabilire, documentare e mantenere un sistema di controllo** affinché l'effetto delle lavorazioni sulle caratteristiche prestazionali meccaniche e geometriche sia limitato e controllato. I controlli e i metodi di valutazione vengono descritti nel capitolo 6 della norma.



5.1 Generalità

Con quali strumenti/azioni si può ottenere quanto prescritto?

La norma esplicita un elenco di azioni da mettere in atto:

- a) procedure e istruzioni documentate relative al controllo di processo;
- b) l'effettiva attuazione di tali procedure e istruzioni;
- c) la registrazione di tali operazioni e dei loro esiti;
- d) l'utilizzo di questi risultati per correggere eventuali casi di insufficiente controllo del processo.

Il sistema di controllo in fabbrica deve inoltre prevedere delle ispezioni per controllare il materiale base in entrata (barre e rotoli) e anche le attrezzature utilizzate (es: macchine, impianti).

Tutte le attività devono essere svolte da **personale competente** sulla base di un'adeguata **istruzione, formazione, abilità ed esperienza** per le quali devono essere conservate le registrazioni (es: piano di formazione o verbali di istruzione).

È necessario che sia incaricato un **preposto responsabile delle attività** descritte nella norma, nel rispetto dei requisiti stabiliti dalle regolamentazioni applicabili.



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.2 Materiale base, caratteristiche



UNSIDER

Il materiale base a cui la norma si riferisce è ovviamente l'acciaio da C.A. tipo B450C e/o B450A, previsti dalle NTC (DM 17/01/2018).

Quindi dev'essere qualificato ai sensi dei requisiti delle NTC e accompagnato dalla documentazione da essa prevista, ovvero attestati di qualificazione e certificati di collaudo 3.1 (della UNI EN 10204:2005 «Prodotti metallici – Documenti di controllo») altresì noti come certificati di colata (si veda il paragrafo 6.2 della norma).

Tale materiale dev'essere adeguatamente movimentato e conservato al fine di mantenerne inalterate le caratteristiche iniziali.

Per la preparazione delle armature si utilizzano i seguenti materiali base come definiti nel punto 3 della presente parte di norma:

- acciaio da C.A. in barre;
- acciaio da C.A. in rotolo;
- acciaio da C.A. in tralicci e reti elettrosaldate (non oggetto della presente norma ma che possono essere resi parte integrante delle armature).



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.2 Materiale base, caratteristiche



UNSIDER

Nota 1

Alla data di stesura della norma le NTC (DM 17/01/2018) al paragrafo 11.3.2.8.2 prescrive i requisiti per l'uso di acciai zincati.

Inoltre, un utile riferimento può essere considerata la norma UNI EN 10348:2024 «Prodotti in acciaio zincato per calcestruzzo armato» che specifica i requisiti per l'acciaio per calcestruzzo armato zincato a caldo.

Sia l'acciaio da C.A. (materiale base), che successivamente le armature, devono avere la superficie esente da ruggine e/o non contaminata da sostanze dannose che possono intaccare sfavorevolmente l'acciaio, il calcestruzzo o l'aderenza tra essi.

Nota 2

Qualora si utilizzasse acciaio da C.A. zincato, il rivestimento di zinco deve essere sufficientemente passivo da evitare reazioni chimiche con il cemento, oppure il calcestruzzo deve essere realizzato con cemento che non abbia effetto dannoso sull'armatura zincata.



5.4 Processi di raddrizzatura

Il processo di raddrizzatura deve consentire all'acciaio da C.A. in rotolo di diventare rettilineo, senza che lo stesso alteri significativamente le caratteristiche geometriche (aderenza) e le prestazioni meccaniche del materiale base (rotolo).

Gli elementi di armatura così fabbricati devono rispettare le prescrizioni stabilite dalle regolamentazioni applicabili.

Sulle NTC (DM 17/01/2018) al paragrafo 11.3.2.10.3, troviamo la tabella 11.3.VI a) che esplicita i valori di accettazione, che qui si richiamano:

Tab. 11.3.VI a) – Valori di accettazione nei centri di trasformazione – barre e rotoli dopo la raddrizzatura

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento / Raddrizzamento	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C
f_t / f_p	per $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm}$ ≥ 0.035 per $6 \text{ mm} < \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ≥ 0.040 per $\varnothing > 12 \text{ mm}$ ≥ 0.056	per acciai B450A e B450C provenienti da rotolo



5.4 Processi di raddrizzatura



Il processo di raddrizzatura del rotolo deve essere esclusivamente effettuato da una macchina appositamente realizzata per tale fine (è vietata la raddrizzatura a mano). Le metodologie utilizzate nel processo di raddrizzatura sono a discrezione del CdT (le principali metodologie, ma non esclusive, utilizzate nel processo di raddrizzatura sono a rulli e/o a rotor).

Al fine di soddisfare le caratteristiche geometriche e meccaniche richieste all'acciaio da C.A. (nel rispetto delle specificità definite dal CdT per ogni singolo impianto e comunque nell'ambito dei limiti imposti dal fabbricante della macchina), almeno i seguenti parametri del processo di raddrizzatura devono essere monitorati costantemente:

- la velocità di avanzamento dell'acciaio da C.A. proveniente dal rotolo;
- la velocità dei rotor attorno all'acciaio da C.A. proveniente dal rotolo;
- la pressione o schiacciamento dei rulli sull'acciaio da C.A. proveniente dal rotolo.

Per specificità definite per ogni singolo impianto si intendono:

- la gamma dei diametri dell'acciaio da C.A. che è possibile lavorare
- la metodologia di raddrizzatura utilizzata
- le peculiarità del materiale base, che possono variare in funzione del fabbricante (acciaiera).



5.5 Processi di sagomatura



Processi di taglio

I processi di taglio devono essere eseguiti a freddo, pertanto non è ammesso il taglio termico (esempio: a fiamma). Esso può avvenire sia prima che dopo la piegatura.

Processi di piegatura

Il processo di piegatura deve essere eseguito in una sola operazione, nel caso di processi automatizzati questo può essere continuo o incrementale, ovvero non è possibile:

- piegare, raddrizzare e piegare nuovamente l'elemento di armatura;
- eseguire piegature successive alla prima nel medesimo tratto già oggetto di piegature precedenti.

Il processo di piegatura può avvenire:

- manualmente attraverso leve;
- con impianti o macchine semi-automatiche;
- con impianti o macchine automatiche.



5.5 Processi di sagomatura



Nelle norma si riassumono i richiami della Circolare n.7 del 2019 e della UNI EN 13670:2010 «Esecuzione di strutture di calcestruzzo» in merito alla temperatura ambientale dello stabilimento.

Per temperature: $+5\text{ °C} > \text{temp} > -5\text{ °C}$, si devono adottare adeguati accorgimenti nelle lavorazioni, quali, ad esempio:

- impianti o macchine al minimo della velocità (nel caso di processi di piegatura automatizzati) ;
- aumento del diametro del mandrino utilizzato, indicato nelle specifiche di esecuzione;
- controlli visivi prima e dopo tutte le lavorazioni.

Per temperature inferiori a -5 °C i processi di piegatura devono essere limitati con l'esecuzione di specifiche istruzioni, predisposte dal CdT o CdP o dal cantiere.



5.5 Processi di sagomatura



Per i mandrini di piegatura, la norma introduce al prospetto 3 le chiare indicazioni del paragrafo 11.3 della UNI EN 1992-1-1:2024 (Eurocodice 2), aggiungendo tolleranze di scostamento dal mandrino di piegatura minimo (tolleranze +30% / -5% per il diametro dei mandrini $\varnothing \leq 16$ mm e tolleranze +20% / -5% per il diametro dei mandrini $\varnothing > 16$ mm).

Vedere prospetto 3 (diametro minimo dei mandrini di piegatura) della norma e relativa nota a commento.

Nel caso in cui sia necessario procedere con il raddrizzamento di acciaio per calcestruzzo già piegato, si rimanda alle indicazioni del paragrafo 6.3 della UNI EN 13670:2010 «Esecuzione di strutture di calcestruzzo» (la quale dice che generalmente non è ammesso a meno che non sia permesso da una precisa specifica di esecuzione e, comunque, in presenza di particolari casi).

Per assicurare il rispetto di quanto previsto sul diametro minimo dei mandrini nel processo di piegatura, la norma segnala lunghezze e ingombri minimi risultanti dopo la piegatura.

Vedere figura 1 (lati risultanti dal processo di piegatura) e prospetto 4 (lunghezze minime dei lati piegati) della norma.



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.5 Processi di sagomatura



UNSIDER

Particolare attenzione viene posta sulla situazione di due pieghe successive (sia dello stesso verso che di verso opposto), quantificando gli ingombri minimi in funzione dei diametri di piegatura utilizzati.

Vedere figura 2 (dimensioni minime di ingombro tra due curve successive) e prospetti 5 e 6 della norma.

Al fine del rispetto dei diametri minimi dei mandrini di piegatura, è necessario che il personale addetto alle piegature abbia a disposizione la gamma completa di mandrini di piegatura da utilizzare, in funzione dei diametri dell'acciaio da calcestruzzo armato da piegare.

Il personale addetto alle piegature deve essere opportunamente formato in merito.

Qualora nel tratto piegato si manifestassero fessurazioni o rotture le operazioni di piegatura devono essere immediatamente sospese e avviati accertamenti sul processo eseguito in conformità a quanto riportato nel successivo paragrafo 6.4 della norma (controlli dei processi di sagomatura).

In relazione a elementi di armatura parzialmente inglobati nel calcestruzzo, la piegatura può essere eseguita a mano, fatte salve le armature longitudinali delle colonne, da un piano all'altro.



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.5 Processi di sagomatura



UNSIDER

Infine il paragrafo aiuta a fare chiarezza nel caso i disegni esecutivi non rispettino le prescrizioni geometriche sopra esposte prendendo spunto da quanto già accennato nella circolare n.7 del C.S.LL.PP. del 21/01/2019 al paragrafo C11.3.1.7

Nel caso di disegni esecutivi che riportino sagome con dimensioni incompatibili rispetto a quelle indicate nei prospetti 3, 4 e 5 appena visti, è possibile fabbricare i suddetti elementi di armatura solo con apposita autorizzazione scritta in deroga da parte del Progettista o del Direttore Lavori dell'opera a cui sono destinate le armature. In caso contrario il CdT, CdP o il soggetto preposto in Cantiere non potrà realizzare tali elementi di armatura.



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.6 Conservazione dei materiali e prodotti



UNSIDER

La norma precisa quanto già accennato dalla Circolare n.7 del 2019 al paragrafo C11.3.1.7 riguardo la conservazione del materiale.

L'acciaio da calcestruzzo armato, sia come materiale base che come elemento di armatura, non deve essere danneggiato durante il trasporto, l'immagazzinamento e la movimentazione.

Devono essere poste misure atte a garantire un adeguato stoccaggio del materiale e la sua conservazione, quali, ad esempio, l'immagazzinamento con una protezione dalle intemperie (anche con teli impermeabili) e il sollevamento da terra (es: con assi di legno).

Nella nota 1 si commenta che il sollevamento da terra è efficace qualora vi sia rischio di compromissione dell'acciaio da C.A. con materiali e/o prodotti estranei (ad esempio: olii, terra, ecc.).



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.

5.6 Conservazione dei materiali e prodotti



UNSIDER

Durante la movimentazione devono essere utilizzati strumenti di aggancio e sollevamento idonei e conformi alle regolamentazioni sulla sicurezza sul lavoro. Eventuali imbracature devono essere a norma e non rovinare la superficie ad aderenza migliorata con strozzature e/o sfregamenti.

I punti di ancoraggio devono essere sufficienti e bilanciati per non causare nell'acciaio da calcestruzzo armato, sia come materiale base che come elementi di armatura, deformazioni permanenti.

Nella nota 2 si precisa che particolare attenzione deve essere posta alla protezione dell'acciaio da C.A., sia come materiale base che come elementi di armatura, negli ambienti in cui possano essere presenti sostanze acceleranti della corrosione dell'acciaio come, ad esempio, ambienti in prossimità del mare e aree stradali oggetto di trattamento con sale antigelo.



A.N.SAG.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE SAGOMATORI ACCIAIO PER C.A.



UNSIDER

Grazie per l'attenzione

ADRIANO ROSSI

Resp. Qualità & Ambiente presso FERRO BERICA S.r.l.

Membro del Gruppo di lavoro Tecnico-Consultivo per la Giunta A.N.SAG.

Membro del Gruppo di Lavoro GL 07 "Armature per calcestruzzo armato" della Sotto Commission SC 24 di UNSIDER

UNSIDER

Ente Italiano di Unificazione Siderurgica

Via Crescenzago 55 – 20134 Milano

www.unsider.it

DAY TRAINING - 30 Aprile 2025