

N. 1589/7 LUGLIO 2018



ENGLISH VERSION

leStradeLS

Aeroporti Autostrade Ferrovie

Casa Editrice la fiaccola srl

SPECIALE

**Il Made in Italy all'estero
in un dossier italiano-inglese**

AUTOSTRADE

**Ascap, il meeting di Lubiana
e il Terzo Pacchetto Mobilità**

MATERIALI

**Roma si prepara a ospitare
Asphaltica World 2018**



NTC 2018, le novità riguardanti gli acciai

DOPO AVER ILLUSTRATO, SUL NUMERO SCORSO, LE NOVITÀ IN MATERIA DI CALCESTRUZZI INTRODOTTE DAL RECENTE DECRETO DI AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI, ENTRATE IN VIGORE IL 22 MARZO 2018, PROSEGUIAMO IL DISCORSO APPROFONDENDO IL CASO DEGLI ACCIAI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE PROCEDURE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE.

Vincenzo D. Venturi
Ingegnere
Vicepresidente ALIG
Associazione Laboratori
Ingegneria e Geotecnica

Salvatore Lombardo
Architetto

Dopo aver proposto al lettore alcune riflessioni sulle novità introdotte dalla più recente normativa in materia di calcestruzzi (si veda "Il punto sulle novità delle NTC 2018", sezione Gli Specialisti numero speciale Gallerie&Sotterraneo leStrade 6/2018), in questa sede proseguiamo il discorso affrontando e commentando sinteticamente le novità e le peculiarità delle procedure di controllo e accettazione dell'acciaio, per c.a. e c.a.p. e per strutture metalliche previste nelle medesime Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, (G.U. n. 42 del 20 febbraio 2018), entrate in vigore il 22 marzo 2018; le considerazioni sono rivolte ai Progettisti, i Direttori dei Lavori e i Collaudatori statici, ovvero a coloro i quali, ciascuno con la propria competenza, intervengono nelle diverse fasi del processo edilizio con la responsabilità dell'accettazione dei prodotti da costruzione strutturali in sede esecutiva e di collaudo statico.

Prodotti e materiali strutturali (Capitolo 11 delle NTC 2018)

Controlli (§ 11.3.1.1)

Le presenti norme prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

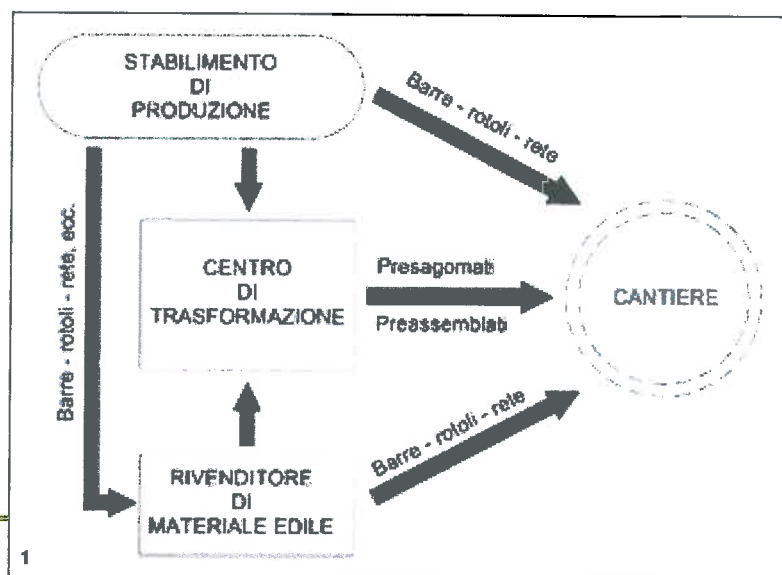
- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;

- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

Il controllo in stabilimento interessa lotti di produzione, omogenei, variabili fra 30 e 120 t per qualsiasi tipologia di acciaio, e non ha subito grandi variazioni ma soprattutto non coinvolge, in maniera diffusa, Progettisti, Direttori dei lavori e Imprese. È invece interessante porre l'attenzione sui controlli che si devono eseguire presso il Centro di

Trasformazione, tali controlli sono stati introdotti nelle precedenti NTC 2008 e sono stati confermati nelle più recenti NTC 2018. È evidente che l'avere introdotto la figura del Centro di Trasformazione, imponendone la identificazione con la "Denuncia di attività", ha eliminato quella criticità che per anni ha impedito la corretta rintracciabilità del prodotto strutturale, dal cantiere fino al materiale base, del quale il Centro di Trasformazione operava la lavorazione, fossero barre o rotoli per le strutture in c.a. e c.a.p. piuttosto che lamiere, tubi o nastri per le strutture in acciaio. Lo schema di fig. 1 evidenzia il percorso del prodotto strutturale "acciaio" dallo stabilimento di produzione fino al cantiere di impiego. L'identificazione e la rintracciabilità dei prodotti qualificati sono requisiti obbligatori.

1. Tracciabilità degli acciai



Le Norme Tecniche per le Costruzioni definiscono al §11.3.1.7 il Centro di Trasformazione come un impianto esterno alla fabbrica o al cantiere, fisso o mobile, e che riceve dal produttore di acciaio gli elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) da impiegare nelle opere in calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso, carpenteria metallica, e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso, carpenteria metallica, quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per le successive lavorazioni, in sintesi sono Centri di Trasformazione:

- a) gli impianti che lavorano l'acciaio per cemento armato (presagomatori);
- elementi saldati e/o presagomati: staffe, ferri piegati, ecc.;
- elementi preassemblati: gabbie di armature di travi, pilastri, pali di fondazione ecc.;
- b) gli impianti che lavorano l'acciaio per cemento armato precompresso (fili, trecce, trefoli, barre ecc.);
- c) gli impianti che lavorano acciai per strutture metalliche e per strutture composte;
- d) i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo;
- e) i centri di prelavazione di componenti strutturali;
- f) le officine per la produzione di carpenterie metalliche;
- g) le officine per la produzione di bulloni e chiodi.

Il Centro di Trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle norme tecniche. I controlli nei Centri di Trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati sul prodotto lavorato, prima dell'invio in cantiere. I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati entro 30 gg dalla data di consegna del materiale, comunque sempre prima dell'impiego ovvero del getto o del montaggio. Tutte le prove relative ai controlli di accettazione, nei Centri di Trasformazione e in cantiere, devono essere eseguite a cura di un Laboratorio, ufficiale o autorizzato, di cui all'art.59 del D.P.R. 380/2001.

Acciaio per cls armato (§ 11.3.2)

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.

Nelle costruzioni in c.a. le Norme tecniche per le costruzioni consentono, esclusivamente, l'impiego di acciai nervati, saldabili, del tipo B450C (laminato a caldo), ad alto grado di duttilità, e del tipo B450A (trafilato a freddo), con basso grado di duttilità. Per entrambi gli acciai il requisito necessario per l'impiego è che siano qualificati dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che è organismo per il rilascio dell'attestato di qualificazione, con le procedure ed i controlli previsti dalle stesse norme per gli acciai per il calcestruzzo armato ordinario. Il diametro delle barre di acciaio, per c.a. ordinario è funzione della modalità di produzione, rispettivamente laminato a caldo e trafileto a freddo, nel seguito sono riassunte le diverse tipologie di prodotto consentite dalle NTC 2018, e quindi:

Acciaio in barre:

- B450C ($6 \leq \Phi \leq 40$ mm)
- B450A ($5 \leq \Phi \leq 10$ mm)

Acciaio in rotoli:

- B450C ($\Phi \leq 16$ mm)
- B450A ($\Phi \leq 10$ mm).

TAB. 1 VALORI NOMINALI DELLE TENSIONI CARATTERISTICHE DI SNERVAMENTO E ROTTURA DELL'ACCIAIO B450C

$f_{y\text{nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t\text{nom}}$	540 N/mm ²

Acciaio per cls armato precompresso (§ 11.3.3.5)

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.

Per quanto riguarda l'acciaio per calcestruzzo armato precompresso le NTC 2018 consentono esclusivamente l'impiego di acciai armonici, caratterizzati da elevate caratteristiche meccaniche, di snervamento e rottura e una relativamente bassa deformazione plastica a rottura che garantisce però un'adeguata duttilità all'allungamento. Anche per questi acciai il requisito necessario per l'impiego è che siano qualificati, con le procedure ed i controlli previsti dalle norme tecniche per le costruzioni per gli acciai per calcestruzzo armato precompresso, dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che è organismo per il rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai. Gli acciai per armature da precompressione possono essere forniti in:

- rotoli, nel caso di fili, trecce, trefoli;
- bobine, nel caso di trefoli;
- fasci nel caso di barre.

Tutti gli acciai, sia per c.a. che per c.a.p. devono essere sempre identificati mediante marchiatura che può essere rappresentata da un sigillo o da etichette applicate sulle legature o, nel caso di barre con risalti o nervature, da un marchio apposto su ciascuna barra. Le forniture in tutti i passaggi, dal produttore allo stabilimento o al luogo di impiego, devono sempre essere identificabili mediante l'associabilità della marchiatura alla prescritta documentazione.

Controlli di accettazione in cantiere (§ 11.3.2.12)

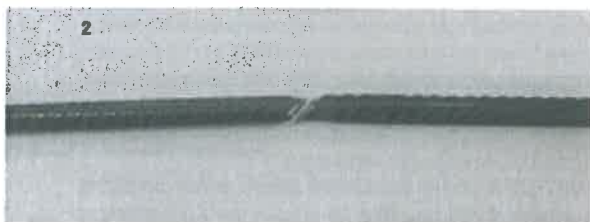
I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati per ogni consegna e per quantità non superiori a 30 t e comunque ogni qualvolta che viene variato il Produttore. Il Direttore dei lavori è responsabile del prelievo, della identificazione dei campioni e della redazione della richiesta di prove, rimane responsabile della custodia e della trasmissione dei campioni al laboratorio. Il Direttore dei lavori per il corretto svolgimento di queste attività può ricorrere alla nomina di un tecnico di sua fiducia.

Il prelievo può anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. Il prelievo deve essere rappresentativo del materiale da porre in opera e deve essere eseguito entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, la verifica sperimentale mediante l'esecuzione delle prove presso un laboratorio autorizzato è subordinata alla verifica documentale della tracciabilità della fornitura, dalla ferriera al cantiere di impiego. Una volta acquisito l'esito delle prove il Direttore dei lavori può procedere all'accettazione del materiale autorizzando il getto o il montaggio del materiale strutturale. Per quanto riguarda l'acciaio per c.a. ordinario, le prescrizioni delle NTC 2018 risultano contraddittorie, rispetto alla vecchia edizione del 2008, in merito alla quantità di barre che deve essere oggetto del prelievo, infatti se per un verso affermano che *"ciascun prelievo è composto da 3 campioni di uno stesso diametro"*, al par. 11.3.2.10.1.1 confermano ciò che si è consolidato negli anni ed il buon senso richiede, ovvero che: *"se la fornitura ha più diametri il prelievo deve essere esteso ad almeno 3 diametri, opportunamente differenziati fra quelli oggetto del controllo, con le modalità che seguono (par. 11.3.2.10.4):*

- uno nell'intervallo $5 \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$ (barre) e $5 \leq \varnothing \leq 8 \text{ mm}$ (rotoli);
- uno nell'intervallo $12 \leq \varnothing \leq 18 \text{ mm}$ (barre) e $10 \leq \varnothing \leq 14 \text{ mm}$ (rotoli);
- uno pari al diametro massimo (barre e rotoli)".

È chiaro che i tre diametri avevano, e hanno, una logica: infatti, gli effetti che le modalità di produzione, p.e. il raffreddamento, le manipolazioni delle barre, le piegature, hanno sulla duttilità, sono diversi in funzione del diametro.



Per questa ragione appare prudente, soprattutto sulle forniture di acciaio sagomato proveniente da Centro di Trasformazione, prevedere il prelievo su tre diametri *"opportunamente differenziati"*.

La certificazione emessa dal laboratorio prove materia-



li deve riportare il riferimento al verbale di prelievo. Per gli acciai armonici, per c.a.p., i controlli di accettazione in cantiere devono essere eseguiti nella misura di un prelievo di 3 provini ogni 30 t della stessa categoria di acciaio, proveniente dallo stesso stabilimento anche se con forniture successive. Le prove, eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, devono consentire di verificare la conformità ai seguenti corrispondenti valori minimi: f_{yk} , f_{yk} , f_{yk} , $f_{yk(1)}$, $f_{yk(0,1)}$, A_{gt} e E_p .

Per quanto concerne la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte le nuove NTC 2018 confermano per l'impiego degli acciai l'obbligo di Marcatura CE con sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+, e la conformità alle norme armonizzate Uni En 10025-1, Uni En 10210-1 e Uni En 10219-1. Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, la Marcatura CE, con sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+, si applica in conformità alla norma europea armonizzata Uni En 1090-1. Un'attività cui deve essere rivolta particolare cura durante il processo produttivo delle carpenterie metalliche è quella che riguarda i processi di spianatura dei rotoli, i processi di taglio, la foratura e la piegatura ed i procedimenti di saldatura. Il Direttore Tecnico dell'officina verifica e garantisce che i processi di produzione adottati non alterino le caratteristiche meccaniche del materiale base. Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, e in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale;
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le NTC 2018.

Controlli nei centri di trasformazione e produzione di elementi in acciaio (§ 11.3.4.11.2)

Le procedure di controllo nei Centri di Trasformazione riguardano esclusivamente quei prodotti per i quali non esistono le coerenti norme di prodotto, armonizzate, e non è applicabile la Marcatura CE e pertanto si deve procedere alla qualificazione del prodotto secondo le modalità previste nelle NTC al punto B del §11.1.

2. Difetto di produzione delle barre a.m. con evidenza di rottura fragile. Il rilievo è stato possibile solo dopo il controllo in cantiere su diametri "opportunamente differenziati"



3, 4. Difetti sulle nervature delle barre a.m. provocate dalle lavorazioni di un centro di trasformazione. Il rilievo è stato possibile solo dopo il controllo in cantiere su diametri "opportunamente differenziati"

Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo (§ 11.2.4.11.2.1)

Oltre a quanto già anticipato per i Centri di Trasformazione il fabbricante che produce le lamiere grecate, da impiegare in solette composte, deve effettuare una specifica sperimentazione preliminare, che deve trovare riscontro nelle prove iniziali di tipo (ITT) e deve consentire di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\tau_{u,Rd}$ della lamiera grecata. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale o autorizzato, di adeguata competenza. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto, conforme alla Uni En Iso 9001, e inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da una copia della dichiarazione di prestazione rilasciata dal Produttore. 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 officina devono essere effettuati in ragione di almeno 2 prelievi ogni 10 t di acciaio della stessa categoria, proveniente dallo stesso stabilimento, anche se acquisito con forniture diverse, avendo cura di prelevare di volta in volta i campioni da tipologie di prodotti diverse.

Officine per la produzione di bulloni e chiodi (§ 11.3.4.11.2.4)

Le officine per la produzione di bulloni e chiodi devono rispettare le prescrizioni previste per i centri di trasformazione. I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle NTC 2018 e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera. Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma Uni En Iso 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme Uni Cei En Iso/Iec 17021-1. I controlli in officina sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico nel numero di almeno 1 prova a trazione su bullone (vite + dado) o chiodo ogni 1000 prodotti. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi dell'attestato di denuncia dell'attività e dell'avvenuto deposito della documentazione presso il Servizio Tecnico Centrale.

Officine per la produzione di carpenterie metalliche (§ 11.3.4.11.2.3)

Nel caso in cui si applicano le NTC 2018, in vece della marcatura CE, i controlli in officina sono obbligatori, con le modalità previste dalle NTC 2018, e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico, secondo le modalità previste per i Centri di Trasformazione. Il prelievo in officina deve essere eseguito nella misura di tre campioni ogni 30 t di acciaio omogeneo, per qualità e provenienza, anche se acquisito in tempi diversi. Il campionamento deve interessare tipi di prodotti o spessori diversi. I dati sperimentali devono ri-

guardare la determinazione della tensione di snervamento, della tensione di rottura e dell'allungamento, della resilienza e della verifica della composizione chimica e della saldabilità e devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie Uni En 10025, e delle tabelle di cui al § 11.3.4.1 delle NTC 2018, per quanto concerne le caratteristiche meccaniche, nonché delle norme europee armonizzate della serie Uni En 10025, Uni En 10210-1 e Uni En 10219-1 per le caratteristiche chimiche. La certificazione delle prove deve garantire la rintracciabilità dei risultati e quindi deve essere eseguita in analogia a quanto già illustrato. L'unica eccezione riguarda il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, in tal caso il Direttore dei lavori deve rilevare la presenza di eventuali cartellini identificativi oppure fare riferimento ai dati dichiarati dal fabbricante ed alla coerenza dei documenti di viaggio. Il Direttore Tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, del quale possono prendere visione tutti coloro che ne hanno titolo. Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla documentazione che segue:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui ai paragrafi specifici relativi a ciascun prodotto (§ 11.3.2.10.3, § 11.3.3.5.3, § 11.3.4.11.2 delle NTC 2018), fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, può prendere visione del Registro delle prove interne;
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del § 11.3.1.5 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, se richiesta è consegnata al Direttore dei Lavori.

Tutti i procedimenti di saldatura devono essere qualificati mediante WPQR (qualifica del procedimento di saldatura) secondo la norma Uni En Iso 15614-1:2017. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali devono essere qualificati secondo la norma Uni En Iso 9606-1:2017 da parte di un Ente terzo. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti devono 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 termicamente alterata non inferiori a quelle del materiale base. Le macrografie, con attacco acido della saldatura, permettono di rilevare visivamente la saldatura e di ubicare le prove di durezza e l'intaglio per la resilienza. Nell'esecuzione delle saldature devono essere rispettate le norme Uni En 1011-1:2009 ed Uni En 1011-2:2005 per gli acciai ferritici ed Uni En 1011-3:2005 per gli acciai inossidabili.

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo che deve essere esteso al 100% delle saldature, devono essere programmati dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si può ricorrere ai metodi di superficie (p.e. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, i metodi superficiali devono essere integrati da radiografie (raggi X, raggi gamma) o ultrasuoni (metodi volumetrici) per i giunti testa a testa, ed ovviamente solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si può fare utile riferimento alle prescrizioni della norma Uni En Iso 17635. Le NTC 2018 prescrivono per gli operatori che eseguono i controlli CND sulle saldature un percorso di formazione e qualifica certificato, almeno al secondo livello, da un Organismo terzo, secondo la norma Uni En Iso 9712:2012, non prevedono invece nulla, in termini di requisiti, per l'Organismo/Laboratorio che emette il certificato di prova, che deve essere responsabile della taratura e della manutenzione delle attrezzature, che deve essere in grado di garantire la corretta gestione delle procedure di gestione, della certificazione e dell'archivio, e che deve essere terzo ed indipendente rispetto alle parti.

In relazione alla esecuzione di giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma Uni En Iso 3834:2006 parti 2, 3 e 4. La certificazione dell'azienda e del personale deve essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza. Per un maggior dettaglio sulle modalità di esecuzione ed accettazione delle saldature si rimanda alle prescrizioni delle NTC 2018.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere, devono essere eseguiti da un laboratorio ufficiale o autorizzato, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione. Per il prelievo dei campioni valgono tutte le prescrizioni già descritte. Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE, il Direttore dei lavori dopo essersi accertato preliminarmente della coerenza documentale con le prescrizioni delle NTC 2018 può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli previsti. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori.

Definizioni riguardanti i controlli in cantiere

Il prelievo può anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per alme-

no trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità. In conclusione e prima di passare ad una sintesi della quantità di materiale che il Direttore dei lavori deve "staccare" dalla fornitura al momento del prelievo e che le NTC 2018 prescrivono per le diverse tipologie di prodotti, è opportuno proporre alcune definizioni:

Provino

Parte della fornitura di geometria convenzionale che può essere direttamente sottoposto a prova (p.e. provini cubici/cilindrici di calcestruzzo; provini di barre a.m. dopo il taglio, provini di acciaio sagomati "ad osso di cane", provini con intaglio a V per la resilienza, etc.).



5. Provino, sagomato da sottoporre direttamente a prova dopo la verifica delle tolleranze

Campione

Parte della fornitura che mantiene le caratteristiche geometriche originali e richiede, prima della prova, una semplice riduzione elementare della geometria (p.e. barre a.m. o carote di calcestruzzo indurito, prima della prova devono essere manipolate, deve essere ridotta la lunghezza iniziale, vengono tagliate ma mantengono la originale geometria).



6. Campione, carota da ridurre alle dimensioni convenzionali mediante taglio e rettifica

Pezzo

Parte della fornitura che non richiede alcun intervento e viene sottoposto a prova tal quale, nelle condizioni di fornitura (p.e. bulloni, chiodi,...).

Saggio

Parte della fornitura estratta dall'elemento e da cui vengono ricavati tutti i provini convenzionali necessari per le relative prove (p.e. dal saggio, estratto da un elemento in carpenteria metallica, si ricavano tutti i provini necessari per le prove di: trazione, piega, resilienza, chimica,...). La definizione del prelievo, che segue, è quella richiamata più volte nelle NTC 2018 e che esemplifica- mo per i prodotti più frequenti:



7. Pezzo, bullone, vite, dado da sottoporre a prova, tal quale



8. Estrazione con taglio al plasma di saggio dal quale ricavare i provini necessari

Prelievo

Il prelievo è l'azione che consente di staccare una parte della fornitura: provini, campioni, saggi, pezzi, rappresentativa del prodotto fornito e da sottoporre a prova. Esempificando:

- **Nel caso di calcestruzzo:** il prelievo è costituito da due provini, cubici (o cilindrici), (vedi definizione) prelevati durante il getto ogni 100 m³ di fornitura o per ogni giorno di getto.
- **Nel caso di barre a.m.:** il prelievo è rappresentato da 3 campioni (vedi definizione) di uno stesso diametro, fino ad un massimo di 30 t per uno stesso diametro, omogeneo per provenienza. Se la fornitura ha più diametri il prelievo deve interessare almeno tre diametri, opportunamente differenziati, della fornitura.
- **Nel caso di acciaio per carpenteria:** il prelievo, ogni 90 t di fornitura omogenea per provenienza e qualità dell'acciaio, deve essere, ad avviso di chi scrive, rappresentato da tre saggi (vedi definizione) opportunamente differenziati per spessore e non solo per le evidenti ragioni già espresse ma anche per l'altrettanto palese inutilità di ripetere le prove su tre provini provenienti dalla stessa lamiera, al riguardo le NTC 2018 indicano "tre prove" e "campioni" in misura non inferiore a tre senza in ver-

rità specificare quali prove e quali campioni. Una novità nel caso delle strutture in acciaio da carpenteria, di impegno ridotto e la cui la quantità non è superiore a 2 tonnellate, in questo caso viene demandata al Direttore dei Lavori, anche in considerazione della complessità della struttura, la scelta del numero di campioni da prelevare.

- **Nel caso di bulloni:** il prelievo è rappresentato da un numero di pezzi (vedi definizione) sufficiente per eseguire le prove previste per la qualifica, nello specifico: su VITE: trazione verticale, trazione su appoggio a cuneo, taglio o rescissione, tenacità; su DADO: carico, durezza, allargamento; su BULLONE: Strappo. Da cui in assenza di una specifica indicazione delle prove da eseguire l'indicazione delle NTC 2018, "3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati" deve essere aggiornata ad un minimo di almeno 5 pezzi ogni 1500 pezzi di fornitura.
- **Nel caso delle lamiere grecate e dei profili formati a freddo:** il prelievo è rappresentato 3 campioni ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a

tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0,5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- **Nel caso di giunzioni meccaniche:** il prelievo è costituito da 3 pezzi ogni 100 pezzi impiegati; il numero di pezzi, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

L'elaborazione dei dati sperimentali e l'esito dei controlli d'accettazione

I controlli di accettazione devono essere effettuati sempre prima della posa in opera o del montaggio degli elementi e/o dei prodotti strutturali. Il controllo di accettazione prevede, da parte del Direttore dei lavori, la verifica documentale e la valutazione dei risultati delle prove sperimentali previste dalle NTC 2018 o di quelle più restrittive contemplate dal capitolato speciale d'appalto. I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione sono stabiliti dal Direttore dei Lavori con riferimento alle NTC 2018 ed agli elaborati di progetto, per esempio "Relazione specialistica dei materiali", redatta per la specifica opera, ed in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal Produttore nella documentazione di identificazione e di qualificazione dei prodotti forniti. I criteri di campionamento, le frequenze di prelievo e quant'altro utile per la comprensione delle attività svolte devono essere illustrati nella "Relazione sui controlli e sulle prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali" predisposta dal Direttore dei lavori al termine dei lavori stessi. Questi criteri devono tenere conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire per il ricorso a laboratori diversi che operano con apparecchiature diverse. Se un risultato è *non conforme*, il Direttore dei lavori deve pianificare l'azione correttiva che prevede, preliminarmente, che sia il provino che il metodo di prova, procedura ed attrezzatura, siano esaminati e verificati. 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 e si deve procedere al prelievo di un ulteriore campione/provino/saggio. Il prelievo può essere effettuato da campioni/provini/saggi testimoni opportunamente accantonati e custoditi dal Direttore dei lavori oppure deve essere eseguito in opera dalla struttura mediante carotaggio, smontaggio, taglio.

Se i tutti risultati validi della prova sono maggiori o uguali al previsto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme al contratto; in caso di non conformità il Direttore dei lavori deve prevedere un ulteriore campionamento, di numerosità doppia rispetto a quanto precedentemente previsto in relazione alle varie tipologie di prodotto, che deve essere effettuato da prodotti diversi del lotto non conforme, in presenza del fabbricante o di un suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove che devono essere eseguite presso un laboratorio ufficiale o autorizzato. ■■

9. Verbale di prelievo di un saggio