

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Le Norme tecniche per le costruzioni dedicano ai materiali e prodotti per uso strutturale l'intero capitolo 11; in esso si trattano le procedure di qualificazione e di accettazione in cantiere, definendo con chiarezza i compiti assegnati ai vari soggetti (progettista, direttore dei lavori, produttore ecc).

Occorre innanzitutto precisare cosa si intende per "materiali e prodotti per uso strutturale": essi sono identificabili in base alla loro destinazione d'uso, che deve essere prioritariamente strutturale. In definitiva, il "prodotto per uso strutturale" è quello che consente all'opera di soddisfare il requisito essenziale di "resistenza meccanica e stabilità".

Il concetto fondamentale che definisce la Norma è che tutti questi materiali devono essere identificati, qualificati ed accettati: identificati univocamente, a cura del produttore, secondo le procedure applicabili; qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili; accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione. Per le modalità di qualificazione ed identificazione dei materiali, si precisano tre possibili casi: prodotti per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata (marcatura CE), prodotti per i quali sia prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle NTC, prodotti non citati nelle NTC. Per questi ultimi il produttore potrà ottenere la marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA) oppure dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale (come è stato fatto, ad esempio, per i materiali FRP).

Attualmente sono provvisti di marcatura CE il calcestruzzo, le centrali di betonaggio, gli aggregati e gli altri componenti del calcestruzzo, il cemento, i prodotti a base cementizia e a base di resina, i profilati a freddo, il legno lamellare, il legno massello (non è marcato CE se è un'essenza italiana), i prefabbricati (escluse le giunzioni), i tasselli, le viti, i bulloni, i mattoni, i laterizi. Non sono marcati CE i tondini, i fibrorinforzati. Se si utilizzano materiali non marcati CE è onere della Direzione dei Lavori controllare il possesso e la validità della documentazione necessaria secondo quanto specificato dal cap. 11.1 delle NTC.

La marcatura CE è costituita da una etichetta che deve essere apposta in modo visibile, leggibile ed indelebile sul prodotto (o su di una etichetta applicata allo stesso, o sul suo imballaggio, o sui documenti di trasporto, a condizione che la Direttiva lo preveda); se possibile la marcatura CE e le informazioni di accompagnamento devono essere affisse al prodotto stesso e in alcuni casi (per ragioni fisiche, tecniche o economiche) sarà possibile prevedere una informazione minima applicata sul prodotto, mentre l'informazione completa sarà inserita nei documenti di trasporto.

Il concetto di durabilità, definita dalle NTC come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, che deve essere garantita per la vita nominale dell'opera (per strutture ordinarie ≥ 50 anni), implica, oltre ad un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le misure di protezione e manutenzione, anche una corretta progettazione dei materiali. Questa fase di progettazione dovrà poi essere correttamente realizzata durante le fasi esecutive della struttura.

Il dimensionamento delle strutture, la scelta dei materiali, i particolari esecutivi, la realizzazione, la protezione e la manutenzione concorrono per l'ottenimento delle prescrizioni previste dalla Normativa: un copriferro non adeguato o l'espulsione dello stesso portano ad una non corretta protezione delle barre di acciaio e dato che in genere si utilizza acciaio Tempcore, il quale subisce un processo di tempratura che rende la parte esterna delle barre molto più resistente del cuore delle stesse, la corrosione delle barre porta a perdere per prima la parte più esterna che è anche quella più resistente; analogamente, un mix design non adeguato o una messa in opera senza attenersi a quanto previsto dal



progetto (rapporto a/c, diametro aggregato, non corretta valutazione dei tempi di posa..) possono portare ad un calcestruzzo in opera con resistenza diversa da quanto previsto in fase progettuale.

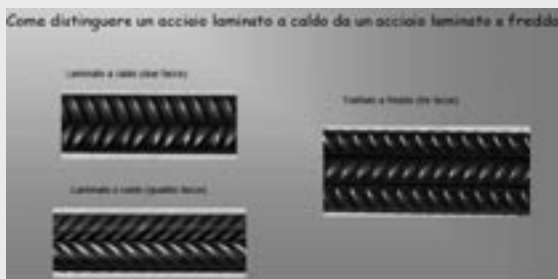
La progettazione del calcestruzzo parte dalla sua specifica: essa può essere a prestazione garantita o a composizione. Nel primo caso, il produttore è responsabile della fornitura di un calcestruzzo conforme alle proprietà richieste (ad esempio, nel caso di getto di una pavimentazione, si può richiedere la prestazione di ritiro controllato, onde evitare fessurazioni); nel secondo, il produttore ha la responsabilità di produrre un calcestruzzo con la composizione specificata. Quest'ultimo caso è il più comune nei lavori di modesta entità. La Normativa specifica che la prescrizione del calcestruzzo, all'atto del progetto, deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera (rif. UNI ENV 13670-1:2001 e Linee Guida), oltre a dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenendo conto anche della classe di esposizione ambientale e del requisito di durabilità delle opere. In definitiva, i requisiti base per un calcestruzzo a composizione sono: richiesta di conformità alla UNI EN 206, dosaggio di cemento, tipo e classe di resistenza del cemento, rapporto a/c o la consistenza, il tipo, le categorie e il contenuto massimo di cloruri nell'aggregato (per calcestruzzi leggeri o pesanti, anche la massa volumica massima o minima dell'aggregato), la dimensione massima nominale dell'aggregato ed eventuali indicazioni granulometriche, il tipo e la quantità di eventuale additivo. In merito alla classe di resistenza del calcestruzzo, si fa notare che, per garantire il requisito di durabilità, sarà necessario prescrivere un calcestruzzo almeno di classe C25/30 (quindi, se la classe non è la X0 – calcestruzzo privo di armatura o in ambiente molto asciutto –, andrà prescritto almeno un Rck 30; a tale proposito si tenga conto che, per ambienti interni si prescrive normalmente XC1 – asciutto o permanentemente bagnato). In fase progettuale, il progettista ha il compito di redigere le prescrizioni di capitolato; prima dell'inizio dei lavori di costruzione dell'opera, l'Impresa e la Direzione dei lavori devono accertare che il produttore sia in grado di fornire il materiale prescritto dal progettista; alla consegna del calcestruzzo in cantiere, la Direzione dei lavori deve effettuare i controlli di accettazione mediante il prelievo dei provini cubici. In sede di costruzione verranno poi verificati il rispetto dei copriferri, la costipazione, la maturazione e la corretta esecuzione dei particolari costruttivi. I controlli di qualità del calcestruzzo vengono ampiamente trattati nel cap. 11.2 delle NTC e particolare attenzione viene data alla descrizione delle modalità di prelievo dei campioni, ai compiti ed alle relative responsabilità attribuite al Direttore dei lavori ed al laboratorio di prove abilitato (cap. 11.2.5.3). In merito alle eventuali non conformità, si ricorda che l'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere alle verifiche secondo quanto prescritto dal Direttore dei lavori; se i risultati di tali verifiche risultassero insoddisfacenti, si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.



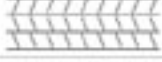
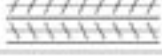
Per quanto riguarda l'acciaio per calcestruzzo armato, il capitolo 11.3 delle NTC definisce le prescrizioni vigenti per tale materiale. Le forme di controllo obbligatorie previste sono tre: in stabilimento di produzione (da eseguirsi sui lotti di produzione), nei centri di trasformazione (da eseguirsi sulle forniture) e di accettazione in cantiere (da eseguirsi sui lotti di spedizione).

Gli acciai ammessi sono esclusivamente quelli saldabili qualificati e controllati secondo le procedure descritte nelle Norme Tecniche. I principali acciai utilizzati si distinguono in B450C e B450A; il primo è laminato a caldo ed è utilizzabile per realizzare elementi strutturali dissipativi in zona sismica; il secondo invece, incrudendo meno, non ha duttilità adeguata per essere utilizzato per elementi strutturali dissipativi (potrà essere utilizzato, ad esempio, per le platee, ma non per muri, travi o pilastri).

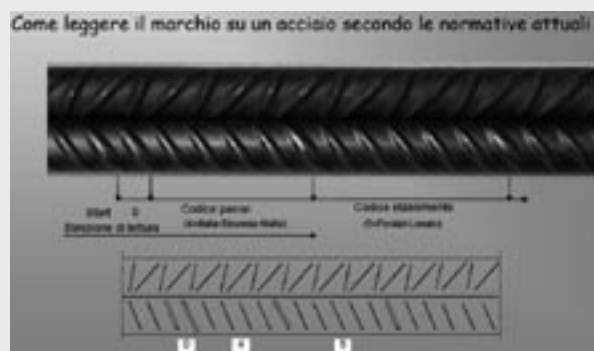
Fondamentale per il controllo dei materiali è l'identificazione e la rintracciabilità degli stessi, mediante verifica della marchiatura che è presente ogni metro e mezzo di barra; per questo si consiglia di inviare gli spezzoni di prova al

laboratorio di analisi utilizzando per gli stessi lunghezze di un metro e mezzo, onde avere la certezza della presenza della marchiatura stessa (diversamente, se i campioni sono sprovvisti di tale marchio oppure lo stesso non fosse depositato presso l'STC, il laboratorio di prova è obbligato a segnalare tale mancanza al Servizio Tecnico Centrale, il materiale non può essere utilizzato e le certificazioni emesse dal laboratorio non hanno valenza ai fini delle Norme). Il riconoscimento dell'acciaio (acciaio laminato a caldo o a freddo) può essere fatto dalla presa visione del numero di facce sulle barre: l'acciaio laminato a caldo presenta un numero di facce pari; diversamente, quello laminato a freddo presenta un numero di facce dispari.



Tipologia di barre	Geometria usuale	Numero di facce	Inclinazioni per facce
1 barre laminato a caldo non saldato		2	1 1
2 barre laminato a caldo saldato		2	1 1
3 filo trefolato a freddo		3	1 1 1
4 barre laminato a caldo "4 facce"		4	1 1 1 1

Nella figura seguente sono presenti le indicazioni di base per la lettura del marchio, l'inizio del quale si legge a partire dalle due nervature più grossolane:



Per quanto riguarda la documentazione di accompagnamento, tutte le forniture di acciaio provenienti dallo stabilimento di produzione, devono essere accompagnate:

- nel caso sussista l'obbligo della marcatura CE, da copia della Dichiarazione di conformità CE e dal documento di trasporto con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio ed al destinatario;
- nel caso non sussista l'obbligo della marcatura CE, dalla copia dell'attestato di qualificazione del STC e dal documento di trasporto con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio ed al destinatario.

Le forniture rilasciate 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. Qualunque fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati (centri di trasformazione) deve essere accompagnata: da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato

dal STC e dall'attestato inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il Collaudatore, il quale riporterà nel certificato di collaudo, gli estremi del Centro di Trasformazione.

I suddetti certificati non possono sostituire i Certificati relativi alle prove effettuate dalla Direzione dei Lavori, che devono essere rilasciati dai laboratori e prevedono tre prelievi, marchiati, di uno stesso diametro, scelto all'interno di ciascun lotto, a parità di stabilimento (il cap. 11.3.2.10.4 indica nel dettaglio le procedure per i controlli di accettazione in cantiere).

Per quanto concerne le prove di accettazione di tutti gli altri materiali strutturali, il Direttore dei Lavori deve: accertarsi del possesso della marcatura CE e richiedere al fornitore il certificato ovvero la Dichiarazione di Conformità alle norme europee armonizzate; fare eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi pervenuti in cantiere (alcune obbligatorie, definite dalle norme armonizzate); curare, mediante sigle, etichettature indelebili, che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano quelli prelevati in cantiere con indicazioni sulla fornitura e sulla posizione che nella struttura occupa la fornitura medesima.