



*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*

***Linee guida per l'utilizzo di travi travi tralicciate in acciaio conglobate  
nel getto di calcestruzzo collaborante e procedure per il rilascio  
dell'autorizzazione all'impiego***

Con il presente documento si dà seguito a quanto previsto dai punti 4.6 e 11.1 del DM 14/01/2008 (nel seguito NTC 2008).

## **1 Premessa**

L'espressione "*travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante*" indica, in termini generali, una tecnica costruttiva che comprende numerosi tipi di travi tralicciate. Occorre, in primo luogo, definire, con riferimento al Capitolo 4, punto 4.6 delle NTC 2008, sulla base della tipologia strutturale, in quale categoria rientri una specifica struttura reticolare mista.

A tale scopo si individuano tre categorie entro le quali inquadrare ciascuna tipologia strutturale:

- a) strutture composte acciaio-calcestruzzo;
- b) strutture in calcestruzzo armato normale o precompresso;
- c) strutture non riconducibili ai principi, alle definizioni, ai modelli di calcolo e ai materiali delle due categorie sopra elencate.

Delle tre categorie sopra indicate, le prime due non ricadono nell'ambito di applicazione del citato punto 4.6 delle NTC 2008, in quanto espressamente disciplinate, rispettivamente, dai paragrafi 4.3 e 4.1 delle Norme stesse, come verrà precisato nel seguito.

La terza categoria, invece, comprende quei tipi che, per principi, modelli di calcolo e materiali, non possono essere ricompresi nelle prime due.

Per tutte le predette categorie si individuano due fasi costruttive; una prima fase in cui è resistente la sola parte in acciaio e una seconda fase in cui anche il calcestruzzo di completamento è indurito.

## **2 Requisiti e principi di classificazione**

Ai fini dell'appartenenza ad una delle categorie sopra definite, si riportano nel seguito i principi di classificazione delle travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante:

### **a) Travi composte acciaio - calcestruzzo**

Come è noto, l'appartenenza alle strutture composte è caratterizzata dalla presenza di connessioni a taglio in grado di impedire lo scorrimento e il distacco tra i due materiali (calcestruzzo e acciaio); ciò con riferimento sia alle NTC 2008 sia all'Eurocodice EN1994 Strutture Composte.

Si richiama in proposito il 2° capoverso del punto 4.3 Costruzioni Composte di Acciaio-Calcestruzzo delle NTC 2008: "*Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.*"

Analogo concetto può essere individuato nell'EN 1994.1.1 al punto 1.5.2.1.

Inoltre, l'appartenenza alle strutture composte è condizionata all'impiego di solo acciaio da carpenteria (piatti, profilati, ecc.) per la parte che assicura la portanza in prima fase (normalmente prefabbricata).

Tale concetto è richiamato in termini generali nel 3° capoverso del punto 4.3 *Costruzioni Composte Acciaio-Calcestruzzo* delle NTC 2008 “*Per tutto quanto non espressamente indicato nel presente capitolo, per la progettazione strutturale, l'esecuzione, i controlli e la manutenzione deve farsi riferimento ai precedenti §§ 4.1 e 4.2 relativi alle costruzioni di calcestruzzo armato ed alle costruzioni di acciaio, rispettivamente*”. Lo stesso concetto è poi ulteriormente precisato nel punto 4.3.3.1.1 *Materiali* delle NTC 2008. Peraltro anche nell'EN 1994.1.1 il punto 3 *Materiali* precisa in modo inequivocabile le caratteristiche dei materiali da impiegare nelle diverse parti delle strutture composte (calcestruzzo, acciaio da c.a., acciaio da carpenteria).

Il modello di calcolo adottato, in particolare per le verifiche a taglio, deve essere coerente con i modelli previsti nelle NTC 2008. Di conseguenza, poiché si fa riferimento alle strutture composte, la resistenza a taglio dovrà essere conseguita dalla sola parte in carpenteria; non è infatti ammesso l'uso di acciai da carpenteria nel modello taglio resistente nel calcestruzzo armato.

In particolare il punto 4.3.4.2.2. *Resistenza a taglio* delle NTC 2008 attribuisce la resistenza a taglio alla sola trave metallica: “*La resistenza a taglio verticale della trave metallica,  $V_{c,Rd}$ , può essere determinata in via semplificativa come indicato in § 4.2.4.1.2. Per la soletta in cemento armato dovranno comunque eseguirsi le opportune verifiche.*” Lo stesso concetto è ripreso nell'EN 1994-1-1 al punto 6.2.2 *Resistenza a taglio verticale*, che prevede in linea generale il solo effetto resistente della trave in acciaio, a meno che non si sia valutato, con modelli consolidati, il contributo parallelo della sola parte di calcestruzzo alla resistenza totale.

#### **b) Travi in calcestruzzo armato normale o precompresso**

L'appartenenza alle strutture in calcestruzzo armato e/o precompresso implica che la capacità portante di 2<sup>a</sup> fase venga garantita esclusivamente dal calcestruzzo e dall'acciaio da c.a. o da c.a.p., secondo gli specifici modelli previsti dalle NTC 2008.

Sulla base delle stesse considerazioni già avanzate sopra in a), in questo caso non è consentito prendere in conto nella fase finale di funzionamento il contributo dell'acciaio da carpenteria.

In definitiva, l'acciaio da carpenteria utilizzato per la 1<sup>a</sup> fase non può essere preso in conto nella definizione del modello resistente di 2<sup>a</sup> fase. Lo stesso acciaio, peraltro, dovrà essere adeguatamente protetto contro la corrosione.

**c) Travi non riconducibili ai principi, alle definizioni, ai modelli di calcolo e ai materiali delle categorie a) e b)**

Le travi tralicciate non riconducibili alle categorie a) e b) richiedono che venga per esse documentata l'esistenza di margini di sicurezza, funzionalità, durabilità e robustezza non inferiori a quelli previsti dalle NTC 2008.

A tale scopo è necessario che :

- I. si identifichino precise tipologie di riferimento per materiali, geometria, schema statico e modalità d'impiego;
- II. si effettui per ogni tipologia adeguata sperimentazione su campioni e modelli sia relativamente alla 1<sup>a</sup> fase sia relativamente alla 2<sup>a</sup> fase, in condizioni di esercizio ed ultime; nella sperimentazione su campioni costituiscono utile riferimento i principi della "progettazione assistita da prove", contenuti nell'EN1990, *Appendice D*. Naturalmente la sperimentazione relativa alla 1<sup>a</sup> fase non è necessaria quando la struttura resistente in tale fase sia riconducibile alle categorie a) o b);
- III. si definiscano modelli di calcolo attendibili e giustificati anch'essi dalla sperimentazione, eventualmente integrata da adeguate analisi numeriche.

Si riportano qui di seguito gli elementi essenziali caratterizzanti la sperimentazione:

1. le prove debbono riprodurre in maniera significativa le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni delle azioni previste dalle NTC 2008 nelle condizioni di vincolo della struttura reale, sia per gli SLU sia per gli SLE. Esse debbono avere come obiettivo quello di determinare direttamente la resistenza ultima e il comportamento in esercizio della struttura o dell'elemento strutturale, avuto riguardo all'appoggio e alla continuità sullo stesso appoggio. Particolare attenzione andrà posta in presenza di fenomeni di instabilità globale o locale, nonché all'unione di materiali diversi;
2. il numero di prove sperimentali deve essere tale da consentire l'elaborazione di un modello empirico, oppure la definizione di un modello fisico. Il numero di prove dovrà essere ovviamente commisurato all'obiettivo da raggiungere: significativa elaborazione statistica per il modello empirico e conferma sperimentale del meccanismo resistente per il modello fisico;
3. nella sperimentazione si dovrà tener conto delle azioni di lunga durata e, quando rilevanti, di quelle ripetute;
4. le esperienze debbono accertare che siano soddisfatte le verifiche, sia nei confronti degli SLU, che degli SLE; nell'elaborazione dei risultati sperimentali, finalizzata alla definizione

del modello resistente, si devono adottare gli stessi coefficienti parziali di sicurezza di cui alle NTC 2008;

5. le esperienze debbono essere effettuate a cura di un Laboratorio Ufficiale di cui al comma 1, art. 59 del DPR 380/01.

I principi sopra esposti dovranno, in conclusione, consentire di definire un modello resistente per il progetto, da adottare per il calcolo dei manufatti da produrre.

### **3 Specifiche di progettazione, produzione ed esecuzione**

Per qualsiasi categoria prodotta, devono essere indicate tutte le necessarie specifiche progettuali e di esecuzione, quali caratteristiche dei materiali, particolari costruttivi, tolleranze, copriferro, nonché i limiti di impiego.

Si devono inoltre adottare idonee procedure di controllo del processo di produzione in fabbrica ai sensi delle NTC 2008 Capitolo 11, punto 1. A tal fine, il sistema di controllo della produzione in fabbrica deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei lavori pubblici.

### **4 Procedure tecnico-amministrative**

Nel caso in cui il produttore ritenga che la trave prodotta appartenga ad una delle prime due categorie indicate al paragrafo 2 con le lettere a) e b), dovrà documentare tale circostanza al Servizio Tecnico Centrale con apposita relazione descrittiva e di calcolo, idonea a dimostrare il rispetto delle caratteristiche e dei requisiti richiesti per la specifica categoria.

Il Servizio Tecnico Centrale, esaminata la documentazione e accertata l'appartenenza ad una delle due categorie predette, ne darà conferma al richiedente, precisando che la produzione dovrà rispettare le caratteristiche della tipologia depositata presso il Servizio stesso.

Per le travi appartenenti alla terza categoria del paragrafo 2 (lettera c) ciascun produttore dovrà richiedere al Servizio Tecnico Centrale il rilascio dell'autorizzazione all'impiego, come previsto dal punto 4.6 delle NTC 2008. La richiesta, che non riguarderà singoli impieghi, ma lo specifico tipo in esame, dovrà essere accompagnata da idonea documentazione atta a dimostrare il rispetto di tutte le disposizioni di cui alla lettera c) del citato paragrafo 2.