

# ***L'impatto delle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulle Travi PREM***

*Ing. Livio Izzo – Past President Assoprem  
F. Minelli – Università degli Studi di Brescia  
G.Plizzari – Università degli Studi di Brescia*

**ITALIAN CONCRETE DAYS**

**Giornate aicap 2018 Congresso CTE**



**Il 18 Settembre 2009 venivano approvate**, con Prot. 116/09 dell'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, le **“Linee Guida per l'utilizzo di travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante e procedure per il rilascio dell'autorizzazione all'impiego”** (nel seguito LG), dando seguito a quanto previsto dai punti 4.6 e 11.1 del DM 14/01/2008 (nel seguito NTC 2008).

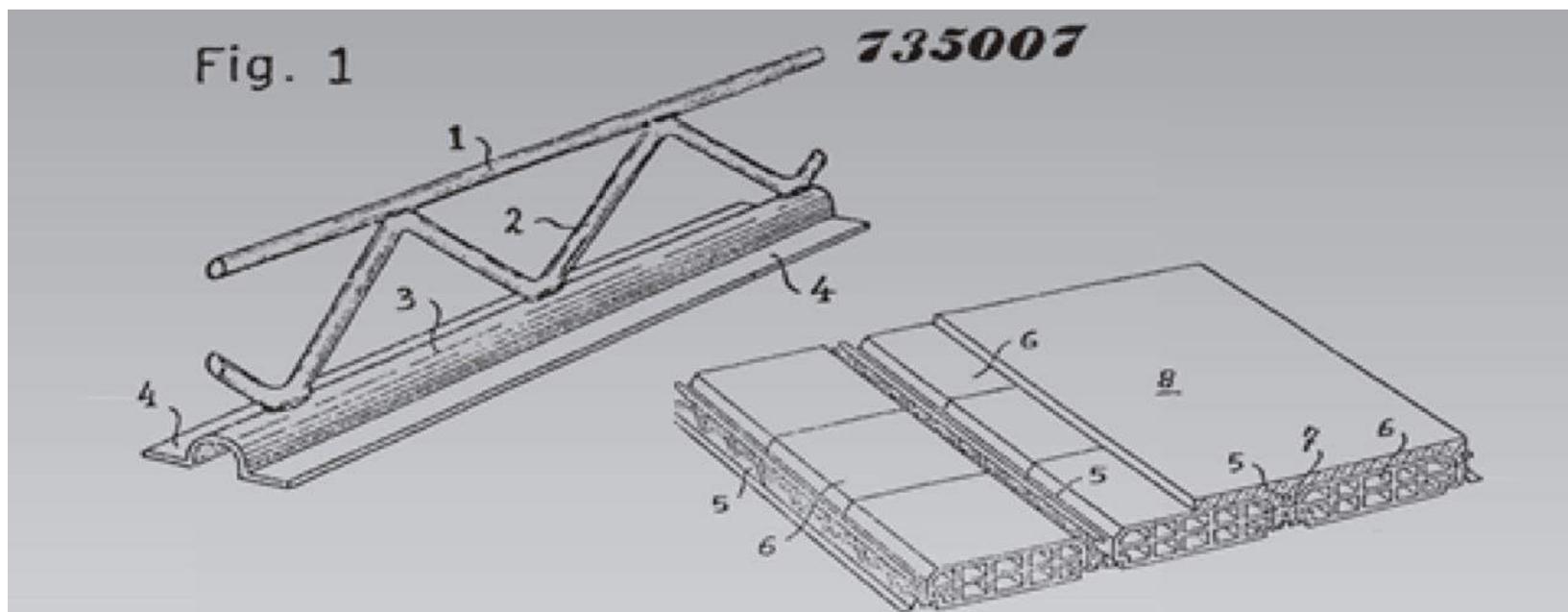
Questo documento, pubblicato nel 2011, **inquadra le “Travi Tralicciate** inglobate in un getto di calcestruzzo collaborante” (le Travi PREM), **in tre categorie strutturali:**

- **Miste Acciaio Calcestruzzo**
- **Cemento Armato (e c.a.p.)**
- **Prodotti non Tradizionali (Strutture Ibride)**

L'articolo illustra come **la grande varietà di morfologie ante NTC 2008, di fatto tutte riconducibile alla categoria c), dopo la pubblicazione delle Linee Guida sono rapidamente rientrate nelle categorie a) e b), con un'unica eccezione in tutto il panorama nazionale, per poter aspirare ad una relativa continuità di produzione, anche a costo di perdere in ottimizzazione dei materiali.**

Dopo aver ripercorso storicamente l'evoluzione delle travi tralicciate miste, **l'articolo illustra le specificità e le implicazioni morfologiche, materiche, produttive, di calcolo e di efficienza delle morfologie risultanti, con uno sguardo all'oggi, post LG, ed alle possibili e probabili future evoluzioni.**

Nel 1964 il Sig. Prassede Savoia presenta la domanda di brevetto dal titolo: “**Armatura autoportante per orizzontamenti in calcestruzzo armato**”. L'elemento è pensato, senza alcun dubbio, come appartenente alla tecnologia del cemento armato. D'altronde in quel periodo (e fino al 2008) era assolutamente normale avere barre lisce nel c.a..



**Nel 1967 l'Ing. Salvatore Leone brevetta la prima Trave tralicciata con piatto di acciaio che commercializza col marchio SEP (dal nome dell'azienda produttrice)**

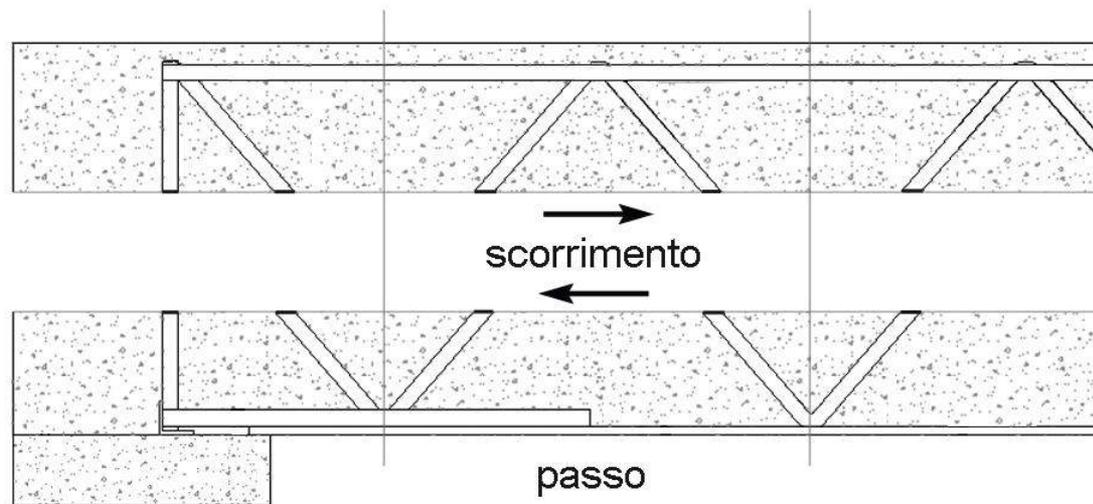


**Nel 1972 il sistema viene esteso alle travi fuori spessore solaio col nuovo marchio REP.**



La trave veniva progettata al taglio con un approccio da c.a., alle tensioni ammissibili, per solo taglio orizzontale, ipotizzando che la forza di scorrimento venisse assorbita dal calcestruzzo (come sforzo tangenziale) e dalle anime d'acciaio.

Tale schematizzazione discendeva, con una interpretazione figlia dell'epoca, da un Parere del CSLP che riteneva congrue, per tali travi, le norme sulle strutture in acciaio e, “per quanto applicabili, le norme sul cemento armato”.

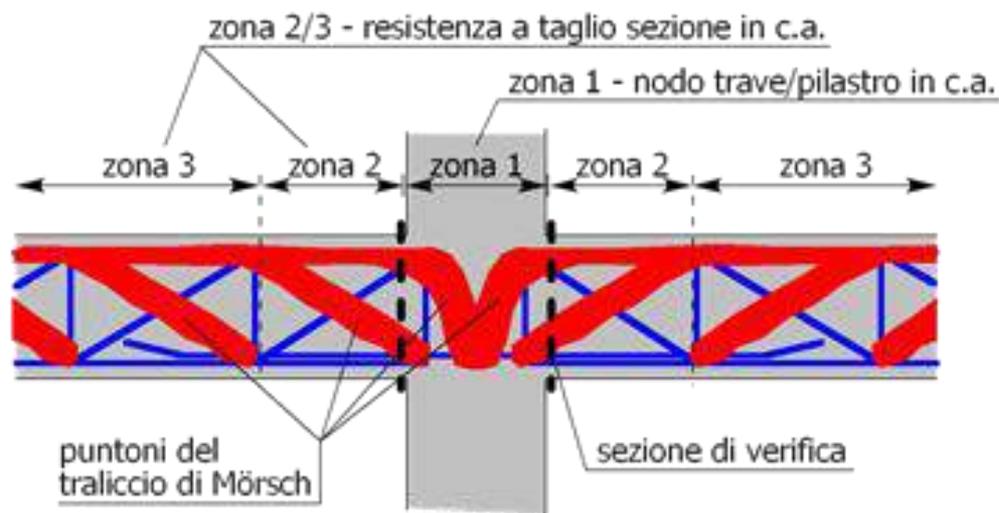


**Nel 1978 l'Ing. Livio Izzo sviluppa sia la trave con fondello in calcestruzzo, oggi più diffusa di quella con fondello in acciaio, sia la più efficiente anima a puntoni verticali.**



Quest'ultima nasce con l'obiettivo di avvicinare maggiormente il funzionamento a taglio delle travi tralicciate a quello delle travi in c.a. Infatti l'elemento verticale si concretizza, in seconda fase, in una staffa da c.a. e l'elemento obliquo si concretizza in una staffa da c.a. inclinata mentre il calcestruzzo si può schematizzare nelle bielle compresse realizzando, quindi, per intero il traliccio di Morsch.

Poiché l'acciaio liscio nel c.a. era normale, la schematizzazione era del tutto lecita con l'unica differenza che l'ancoraggio delle staffe non avveniva per aderenza ma per saldatura al corrente superiore.



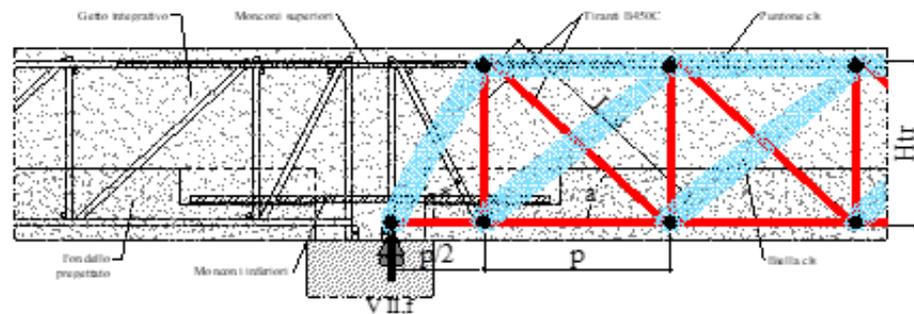
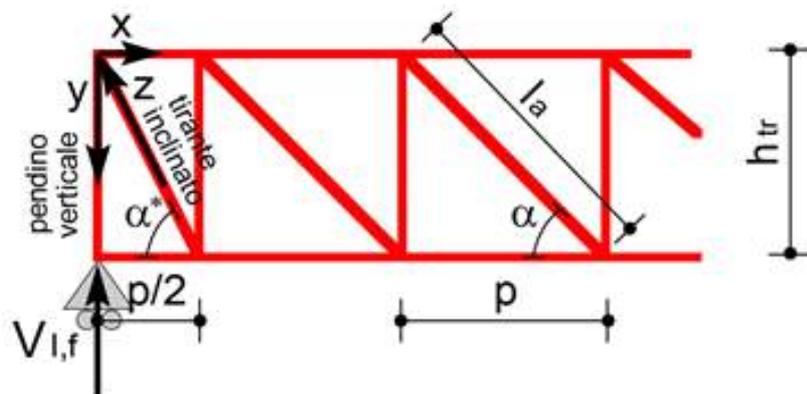
## Ricerche e sviluppi sull'impiego di Travi Prefabbricate Reticolari Miste

Questa nuova **morfologia** viene **assoggettata anche a prove sperimentali** nell'ambito della ricerca effettuata negli anni ottanta dal Consorzio produttori Travi REP nel laboratorio ufficiale RDB di Pontenure.



L'anima a puntoni verticali comporta **alcuni grandi vantaggi**:

1. **nella prima fase l'elemento compresso è più corto di uno inclinato, per cui la sua lunghezza libera d'inflessione è sensibilmente minore e la forza di compressione cui è soggetto è minore.**
2. **Lo stesso elemento verticale, che in prima fase è compresso, nella fase di esercizio, quando si innesca il traliccio di Morsch, risulta soggetto a trazione per cui è lecito scontare la precompressione ereditata dalla prima fase.**



## *Ricerche e sviluppi sull'impiego di Travi Prefabbricate Reticolari Miste*

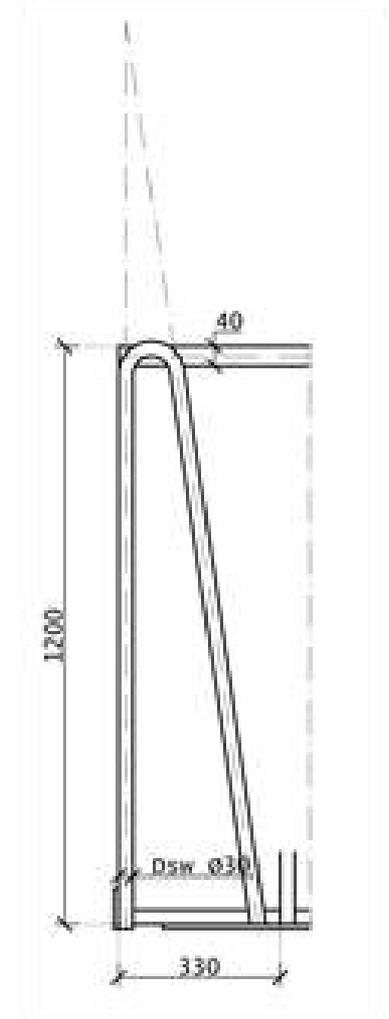
**Nel 1981 l'azienda S.D. sviluppa le prime Travi Reticolari Miste realizzate con acciaio nervato da c.a. saldabile.** La motivazione è semplice: l'acciaio liscio aveva uno snervamento di 360 N/mm<sup>2</sup> mentre l'acciaio FeB44k (saldabile) aveva uno snervamento di 440 N/m<sup>2</sup> per cui si poteva ottenere **un risparmio netto sull'acciaio del 18%!**

**Inoltre, visto che queste travi si avvicinavano sempre di più alla filosofia del c.a., usare anche il “moderno” acciaio nervato (saldabile) costituiva anche un miglioramento tecnologico.**



**Tuttavia**, non tutte le tessere del mosaico si incastravano correttamente in quanto:

- 1. L'acciaio nervato saldabile coesisteva sul mercato con quello non saldabile**, risultando in una più complessa gestione logistica.
- 2. L'acciaio da c.a. è meno duttile di quello da carpenteria per cui la sagomatura dell'anima comportava pieghe con mandrini maggiori che, nella prima fase di autoportanza, comportavano maggiori eccentricità con conseguenti importanti momenti del secondo ordine ed aumento di diametro oppure limitazione della autoportanza.**



## Ricerche e sviluppi sull'impiego di Travi Prefabbricate Reticolari Miste

Negli anni '90, portando ad un livello molto alto la sinergia fra acciaio da c.a. ed acciaio da carpenteria metallica, veniva messa a punto una versione di travi tralicciate con correnti nervati ed anima liscia a puntoni verticali che poteva essere piegata con mandrini molto piccoli, data la duttilità del materiale, contenendo al massimo, quindi, le eccentricità ai nodi saldati. Questa morfologia, con una ottimale ripartizione dei compiti, è **durata fino alle NTC 2008 con una vastissima applicazione sul campo**: basta qui ricordare i 7 corpi "bassi" (dieci piani) di Palazzo Lombardia.



Italian Concrete Days – Giornate aicap 2018 Congresso CTE | Milano / Lecco, 13-16 Giugno 2018

**Tra il 2006 ed il 2009 si svolge la Ricerca Nazionale Assoprem-CIS-E, ripartita fra nove centri di ricerca universitari ed uno privato che non solo certifica il buon funzionamento di tali morfologie ma ne individua ulteriori risorse da ottimizzare.**

**Il 26 Settembre 2009 il Gruppo di Lavoro Nazionale Assoprem-CIS-E vara le *“Raccomandazioni per la progettazione e l'esecuzione di travi prefabbricate reticolari miste”* su cui aveva lavorato per anni condensando le esperienze fatte nell'ambito della Ricerca Nazionale e condivise nel Gruppo di Ricerca coordinato dal Prof. Giovanni Plizzari.**

***Le Raccomandazioni contemplano tutte le categorie di Travi PREM a), b), c); in particolare, per le categorie a) e b) forniscono delle regole di esecuzione e di controllo mentre per la categoria c) forniscono anche le regole di progettazione che attualmente non sono incluse nella normativa tecnica vigente, nazionale o internazionale.***

**Nel 2011 il CSLP pubblica** sul proprio sito **le LG** che "individuano tre categorie entro le quali inquadrare ciascuna tipologia strutturale:

- a. strutture composte acciaio-calcestruzzo (con tutte e sole regole da strutture miste);
- b. strutture in calcestruzzo armato normale o precompresso (con tutte e sole regole da c.a.);
- c. strutture non riconducibili ai principi, alle definizioni, ai modelli di calcoli e ai materiali delle due categorie sopra elencate".

Di fatto, **nessuna delle tipologie di Travi PREM in quel momento sul mercato si inquadra nelle categorie a) o b) infatti:**

- **La sinergia dei due acciai da carpenteria e da c.a., nella stessa trave, erano escluse;**
- **La morfologia delle anime lisce a puntoni verticali non poteva più essere inquadrata nel traliccio di Morsch;**
- **La verifica al taglio non poteva tener conto della collaborazione del calcestruzzo per cui la facile verifica a scorrimento era da escludere.**

Come probabilmente previsto dal normatore, quindi, **tutte le travi PREM dovevano confluire nella categoria c)**. Tuttavia le LG, per questa categoria e solo per questa, prevedevano un procedimento autorizzativo tipologie di presupponente almeno i seguenti passi:

- I. identificazione di precise riferimento per materiali, geometria, schema statico e modalità d'impiego;
- II. **esecuzione, per ogni tipologia, di adeguata sperimentazione su campioni e modelli, sia relativamente alla 1a fase sia relativamente alla 2a fase, in condizioni di esercizio ed ultime;... omissis...**
- III. **definizione di modelli di calcolo attendibili e giustificati anch'essi dalla sperimentazione, eventualmente integrata da adeguate analisi numeriche.**

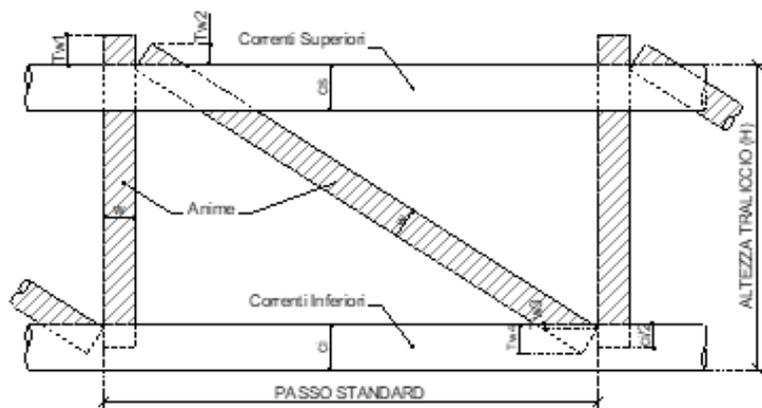
E' facile capire che **la scelta di rimanere in categoria c)** avrebbe comportato un iter di anni che, unito ad una mancanza di regime transitorio, **avrebbe avuto come conseguenza il fermo totale delle produzioni che non era compatibile con l'attività dell'azienda.**

Non certo per libera scelta, quindi, **tutte le aziende produttrici, con l'eccezione di una sola, hanno optato per modificare la propria produzione pur di rientrare nelle Categorie a) o b).**

## Ricerche e sviluppi sull'impiego di Travi Prefabbricate Reticolari Miste

Per le travi di Categoria a) l'impatto è stato quasi esclusivamente concentrato sulle verifiche a taglio che, senza la collaborazione del calcestruzzo, sono diventate ben più penalizzanti.

Per le travi di Categoria b), invece, l'impatto è stato soprattutto morfologico e, quindi, di processo produttivo. Infatti, non potendo contare su anime in acciaio liscio piegato e saldato con mandrino stretto, né su anime nervate piegate su mandrino ampio si è dovuto ripiegare su anime composte da elementi singoli, non sagomati, da tagliare, assemblare e saldare uno per uno scontando un notevole incremento di tempo di trasformazione.



## CONCLUSIONI

In questo contesto i produttori sono riusciti a dare continuità alle proprie produzioni rinunciando alla ottimizzazione di materiali e processi, con una conseguente minore produttività e maggiori costi. Ciò ha comportato ulteriori difficoltà in un mercato già in forte crisi, con il conseguente taglio sui costi disponibili per la ricerca, interrompendo un processo virtuoso di sviluppo, di processo e di prodotto, seguito fino a quel momento.

In uscita ora da quel lungo tunnel, l'auspicio è quello di riprendere la ricerca che possa presto riportare, nella disponibilità del mercato e quindi dell'economia, quelle soluzioni così performanti ed intelligenti supportate, questa volta, non solo dalle intuizioni e dalla competenza di pochi esperti ma anche dalla ripetibile esperienza della ricerca sperimentale.

## **RINGRAZIAMENTI**

**Gli Autori desiderano ringraziare l'Associazione ASSOPREM, il Consorzio CIS-E e tutti i membri del Gruppo di Lavoro e del Gruppo di Ricerca CIS-E – Assoprem per l'intensa attività svolta e per aver messo a disposizione i documenti e le immagini utili alla redazione dell'articolo.**