

Guida Tecnico-Operativa per il Professionista



Progettare con le Travi Prefabbricate Reticolari Miste, PREM

- INQUADRAMENTO STORICO NORMATIVO
- RACCOMANDAZIONI ASSOPREM – CIS-E
- RICERCA NAZIONALE COORDINATA
- MODELLAZIONE STRUTTURALE CON TRAVI PREM NATIVE
- ISO 9001 E TRAVI PREM
- IDENTIFICAZIONE, QUALIFICAZIONE ED ACCETTAZIONE
- SPECIFICHE TECNICHE

“ È un privilegio potersi fregiare del Patrocinio degli Enti, degli Istituti e delle Associazioni qui rappresentati ma è anche motivo di orgoglio, sapendo che tale concessione ha fatto seguito ad una analisi attenta dei contenuti di questa Guida ”

aicap

Associazione Italiana
Calcestruzzo Armato e Precompresso



ASSOCIAZIONE TECNOLOGI PER L'EDILIZIA



C.N.I.



Consiglio
Nazionale delle
Ricerche



COLLEGIO DEI TECNICI DELLA
INDUSTRIALIZZAZIONE EDILIZIA



ICMQ



ISTITUTO ITALIANO
DELLA SALDATURA

INARSIND
SINDAGATO NAZIONALE
INGEGNERI E ARCHITETTI
LIBERI PROFESSIONISTI
ITALIANI
(EX SNILPI)



ISTITUTO
GIORDANO
Qualità al Plurale.



Caro Professionista, se stai scorrendo queste note significa che le Travi PREM hanno un posto nella tua professione, nel tuo lavoro e, quindi, nella tua vita.

Questo fatto ci accomuna ed accomuna a noi tanti altri Colleghi che, avendo sperimentato le grandi potenzialità di queste strutture, vorrebbero da sempre averle nella propria cassetta degli attrezzi (professionali) con le dovute istruzioni per l'uso.

Bene! Finalmente ci siamo! È con profonda soddisfazione e malcelato orgoglio che ti presento questa Guida Operativa. Una Guida Tecnica pensata per darti risposte utili, in una materia tanto complessa quanto affascinante.

Un Documento "storico", che riassume tutte le informazioni tecniche e operative necessarie e sufficienti per Progettare, Dirigere i Lavori e Collaudare opere con Travi Prefabbricate Reticolari Miste PREM.

È solo l'inizio di un percorso. Faremo tesoro di tutti i commenti che vorrai farci pervenire, così come dei risultati del secondo Progetto Nazionale Coordinato di Ricerca in corso, per tenere questo strumento aggiornato al concreto utilizzo professionale ed adeguato al progresso tecnologico, con la speranza che divenga un tuo fedele vademecum.

ing. Livio Izzo
Presidente Assoprem



Soci Assoprem

Sostenitori

CSP Prefabbricati, SD, Tubisider.

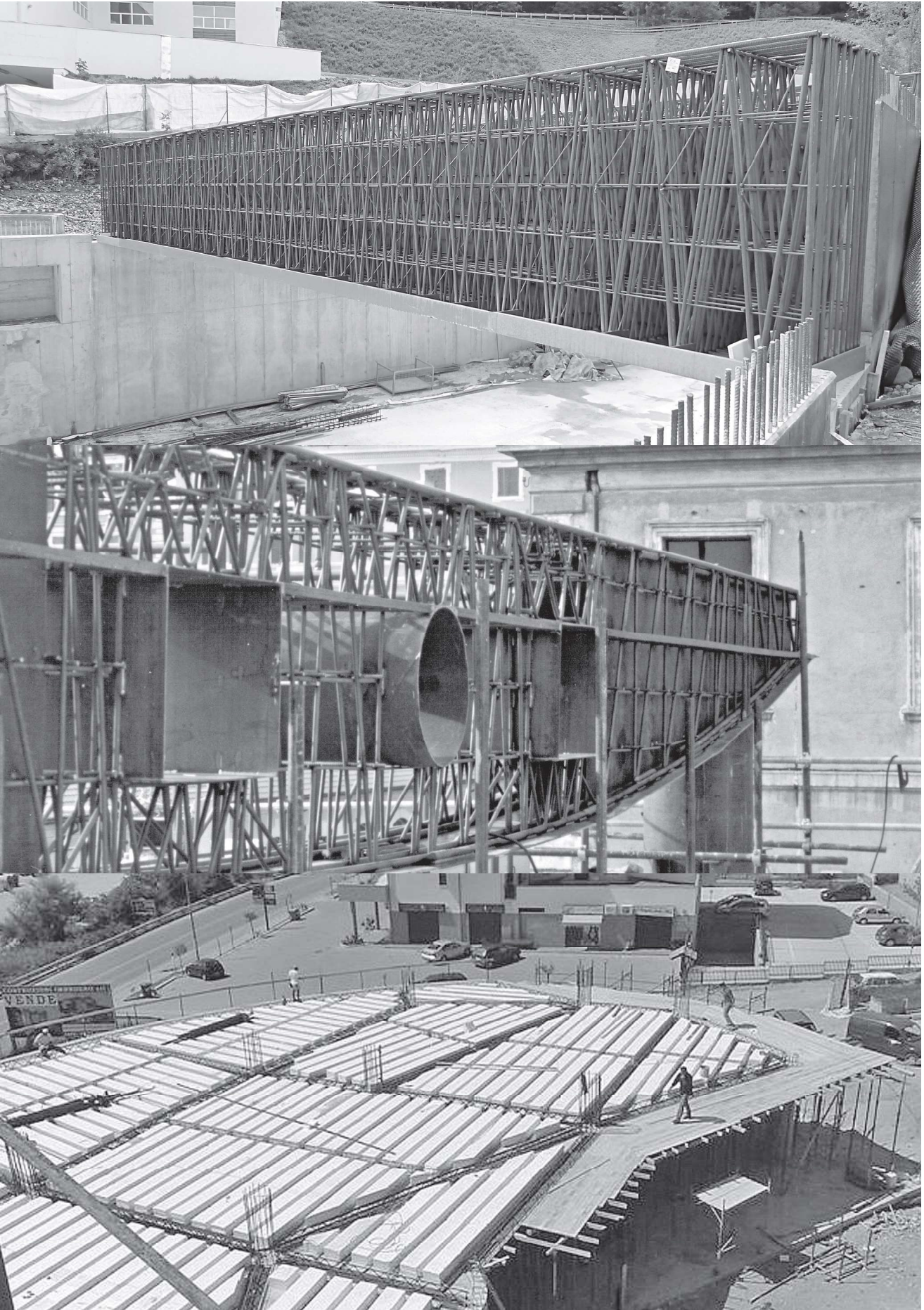
Ordinari

Caltiber, Gruppo Calandra, ITO,
Reato Strutture, S.C.A.V. Prefabbricati,
Sicilferro, Tecnobau,
Veneta Travi Reticolari.

Aggregati

2SI, Engroup Engineering,
Inge Service, Ve.Cam.

withcomplements



MODELLAZIONE STRUTTURALE CON TRAVI PREM NATIVE

Il fermento attuale e le prospettive della Modellazione Strutturale

Guardando allo sviluppo che hanno avuto negli ultimi venti anni i programmi per l'analisi strutturale, ci si accorge di come oggi essi non siano più soltanto strumenti per eseguire analisi e verifiche in maniera rapida, ma stiano piuttosto evolvendo verso veri e propri ambienti di modellazione 3D, in cui validare varie ipotesi progettuali ed in cui ottimizzare il comportamento strutturale. Un problema, questo, certamente di non immediata soluzione soprattutto quando si opera in campo non lineare.

I programmi di calcolo più avanzati sono oggi concepiti per gettare un ponte fra il progetto architettonico e la progettazione strutturale vera e propria, istituendo in un certo senso l' "anello mancante" della catena che, muovendo dall'idea, procede all'analisi ed infine perviene alla realizzazione. Essi partono infatti dagli elaborati architettonici, generalmente importandoli in uno dei formati grafici più diffusi, individuano automaticamente le maglie strutturali e le convertono in un modello strutturale agli elementi finiti, pronto per essere analizzato.

A questo punto è compito del progettista eseguire tutta quella serie di passi che va sotto il nome di ottimizzazione strutturale – e per la quale software adeguati sono ancora lontani da venire – con l'obiettivo di dimensionare correttamente i vari elementi per rispettare i requisiti prestazionali di Normativa e mantenere ovunque la domanda inferiore rispetto alla capacità, sia essa espressa in termini di forza oppure di spostamento.

Nel caso sia previsto l'impiego, all'interno della struttura, di manufatti prefabbricati, l'ambiente di modellazione, oltre ad offrire i vantaggi sopra elencati, dovrebbe tener conto degli aspetti peculiari che riguardano il comportamento meccanico di tali elementi, in particolare quando questi sono costituiti da Travi PREM.

Oggi si sta lavorando, di concerto fra università, produttori e sviluppatori di software, perché il progettista possa arrivare a selezionare gli elementi prefabbricati adatti al proprio progetto, attingendo direttamente da una libreria standard, un po' come si fa per la progettazione delle strutture in acciaio in cui si attinge dal sagomario dei profili. Tale libreria dovrebbe raccogliere tutti gli elementi in produzione, opportunamente parametrizzati in modo da poter consentire una certa flessibilità nella scelta.

Appare infatti naturale pensare che, se in fase costruttiva la struttura viene realizzata assemblando in successione vari elementi prefabbricati, travi, pilastri o solai, altrettanto è possibile fare in fase di modellazione, impiegando

per ogni elemento strutturale prefabbricato un elemento finito e che viene inserito nel modello secondo la sequenza costruttiva. In tal modo, è possibile ripercorrere tutte le fasi di realizzazione, anche quelle intermedie, mediante un modello evolutivo che tenga conto della effettiva successione delle varie fasi costruttive, del progressivo cambiamento dei vincoli, dell'applicazione successiva dei carichi, nonché, infine, della risposta sotto le azioni di esercizio, nonché quelle eccezionali indotte dai terremoti.

Per quanto riguarda la formulazione degli elementi finiti che rappresentano le Travi PREM, la ricerca, analogamente a quanto fatto per il cemento armato, si sta sviluppando nella direzione di quelli formulati in forza piuttosto che quelli in spostamento. Con questi ultimi, infatti, quando si entra in campo non lineare, è necessario infittire la *mesh*, finendo per adoperare 4 o 5 elementi finiti per ogni elemento strutturale. Con i primi si riesce invece ad ottenere una descrizione esatta dello stato di sollecitazione utilizzando un solo elemento finito, coincidente con l'elemento prefabbricato, anche in campo non lineare. Ciò comporta una notevole riduzione del numero complessivo di elementi finiti e, conseguentemente, del numero dei gradi libertà, con susseguente riduzione degli oneri di calcolo e dei tempi di analisi.

C'è poi da rilevare che è il sistema stesso di montaggio delle Travi PREM che si presta naturalmente ad essere trattato con i metodi dell'analisi non lineare: in questi, infatti, la matrice di rigidezza della struttura viene costantemente aggiornata per riflettere i cambiamenti nelle caratteristiche meccaniche dei materiali e nella geometria (effetti del second'ordine). È quindi immediato comprendere come, attraverso l'analisi non lineare, si possa tener conto in maniera naturale dei cambiamenti dei vincoli alle estremità degli elementi prefabbricati, prima e dopo la solidarizzazione. Lo schema che ne risulta è perfettamente in linea con quanto generalmente si fa quando si analizzano strutture in campo non lineare, sia con il metodo statico (*pushover*) che dinamico (*accelerogrammi*): in entrambi i casi i carichi verticali vengono applicati alla struttura prima di avviare il calcolo sismico. Nel caso delle strutture contenenti Travi PREM c'è chiaramente da prevedere uno sdoppiamento di questa fase preliminare in cui dapprima si opera in regime di travi isostatiche soggette ai carichi di costruzione (I fase) e, successivamente, in regime di funzionamento a telaio sotto i carichi di II fase, in cui si simula la solidarizzazione conseguente al getto di calcestruzzo in opera. Questo aspetto assume particolare importanza nelle analisi sismiche: è necessario infatti che la struttura sia in grado di sviluppare cerniere plastiche in corrispondenza delle sezioni di estremità delle travi in modo da utilizzare le risorse di duttilità e di dissipazione di energia di cui dispone.

Il vantaggio dell'analisi non lineare risiede nel poter memorizzare tutti questi passaggi in maniera automatica all'interno dei singoli elementi strutturali, che quindi conservano "memoria" di tutte le fasi che hanno attraversato, da quella iniziale di montaggio fino a quella in condizioni sismiche. Questo è un aspetto di fondamentale importanza, in quanto, com'è noto, in campo non lineare non è possibile sovrapporre gli effetti.

Un aspetto di ulteriore interesse, legato alla particolare morfologia delle Travi PREM nella loro configurazione finale, merita particolare attenzione, non solo in fase di progettazione ma anche di modellazione.

Questo riguarda la diffusione dei carichi ed in particolare i meccanismi di trasferimento degli sforzi tra acciaio e calcestruzzo: infatti, data la conformazione del traliccio, il nodo rigido della trave reticolare richiede una notevole concentrazione di sforzi prima che possa avvenire il trasferimento dei carichi dall'asta tesa del traliccio a quella compressa e al manicotto di calcestruzzo circostante, che funziona da puntone. Anche in questo caso, è importante che il modello di calcolo sia in grado di prevedere tale meccanismo in maniera adeguata.

Una volta messo a punto, tale modello, comprensivo di tutti gli aspetti sopra trattati, dovrebbe essere in grado di affrancarsi dalle note problematiche che affliggono i modelli agli elementi finiti per il cemento armato ordinario, soprattutto quelle legate alla modellazione dei meccanismi resistenti a taglio e alla loro interazione con i meccanismi resistenti a flessione. È infatti noto che questa interazione può essere inserita nel modello a livello di: elemento (macro-interazione), sezione (meso-interazione), oppure materiale (micro-interazione). L'elenco precedente è disposto in ordine di crescente complessità, poiché maggiore è il livello di dettaglio dell'interazione, meno sostenibili divengono i costi dell'analisi e più difficoltosa l'interpretazione dei risultati. A tal fine, la ricerca corrente su tale tema mira ad individuare, tramite un'ampia campagna di prove sperimentali attualmente in fase di sviluppo, l'effettivo schema resistente a taglio, con l'obiettivo di rappresentare detta interazione a livello di elemento, così che il modello risultante possa essere facilmente impiegato nelle analisi dinamiche al passo.

Come ultima annotazione c'è da rilevare come l'attuale ribollire di attivismo nel settore delle costruzioni sia principalmente dovuto all'accelerazione normativa avutasi in quest'ultimo lustro, che, a pensarci bene, ha controbilanciato quasi un ventennio di stagnazione, consentendo di lasciare alle spalle metodi di progettazione ormai obsoleti e ponendo nuove sfide per una nuova generazione di costruzioni sostenibili, costruttivamente efficienti e soprattutto strutturalmente sismoresistenti.

Bisogna riconoscere che, in campo professionale, dopo aver abbandonato a malincuore il sicuro (e un po' datato) rifugio delle tensioni ammissibili, si è giunti oggi, dopo un tempo relativamente breve, a trattare problemi nuovi con maggiore consapevolezza e con tecniche di analisi, quali quella non lineare, fino a qualche anno fa impensabili. L'impressione generale è che il terreno culturale sia ora fertile per un ulteriore salto verso l'analisi dinamica in campo non lineare con accelerogrammi. È solo questione di tempo.

In questa situazione particolarmente stimolante, sia per la ricerca sia per l'applicazione, il mondo della prefabbricazione non è certamente rimasto al palo, anzi.

È infatti positivo che, fra i tanti settori del mondo delle costruzioni in cui si registra un notevole attivismo conseguente all'evoluzione normativa, alcune delle proposte più interessanti stiano provenendo proprio da quello della prefabbricazione. Ciò è in larga parte dovuto a meccanismi di fisiologica competizione che animano i vari attori industriali, in cui però gioca un ruolo altrettanto fondamentale la collaborazione creativa che si sta consolidando fra Università e Industria, dalla cui comunanza di interessi, metodi ed obiettivi, potrà trarre vantaggio tutta la comunità professionale.

Lo stato dell'arte e l'individuazione dei primi passi

Il nuovo assetto normativo e la ancor più innovativa filosofia di progettazione hanno causato non poco disorientamento nel mondo professionale. È indubbio che i professionisti sono stati (male) abituati dal precedente corpus normativo ad una progettazione quasi "notarile", derivante dall'imposizione prescrittiva di un insieme di regole semplificate il cui senso teorico raramente veniva esplicitato (basti pensare alla vecchia definizione dello spettro di risposta, in cui il concetto di dissipazione di energia era completamente celato). Nel giro di un lustro essi si sono ritrovati calati in un sistema normativo dai chiari connotati prestazionali, in cui i concetti fondamentali di livelli prestazionali (stati limite), di gerarchia delle resistenze, di duttilità, di comportamento lineare e non lineare, di metodi di analisi statici e dinamici, sono divenuti finalmente espliciti e parte integrante e qualificante della progettazione.

Se è vero che un tale sistema rende più complessa la progettazione e meno determinante il ruolo dell' "esperienza", va pur riconosciuto che in tal modo la capacità di "ingegnarsi" dei professionisti è certamente valorizzata da una maggiore consapevolezza e controllo del comportamento della struttura.

Allo stesso tempo, anche a causa dell'altalenante intrico di normative, i software strutturali non sono riusciti a seguire tempestivamente e completamente l'evoluzione normativa o, almeno, non riguardo a tutte le tipologie strutturali.

La progettazione di strutture con Travi PREM, elementi di non immediata catalogazione ed omologazione di comportamento, è diventata dunque difficoltosa, conducendo spesso il professionista lungo strade di modellazione strutturale macchinose e complesse, nel tentativo di coglierne il reale comportamento con strumenti non completamente adeguati, come quelli relativi al cemento armato, che non sono pensati per cogliere e gestire le diverse fasi costruttive.

Spesso dunque, non essendo in grado di gestire tutte le problematiche, il progettista è costretto ad affidarsi completamente alle aziende produttrici che studiano ed affinano continuamente il prodotto.

Ciò comporta che il professionista non è più l'artefice delle scelte progettuali dei propri lavori e non ne riesce a governare completamente i risultati né, tantomeno, ad ottimizzarne le scelte. Questo si traduce, da parte di taluni professionisti, in un disagio ed in una difficoltà di avvicinamento a questi elementi strutturali.

Su tale questione il mondo universitario, unito a quello dei produttori, sta cercando di intervenire con l'obiettivo ambizioso di arrivare a dotare i software commerciali più diffusi di metodi e strumenti di modellazione e di calcolo dedicati.

I nuovi strumenti disponibili al Progettista

La scelta dell'utilizzo di Travi PREM, per una struttura, è guidata dalle esigenze più varie. La più frequente, ma non l'unica, è l'esigenza di autoportanza, che comporta vantaggi diretti (ed evidenti) unitamente a vantaggi indiretti (meno evidenti), ma, per il progettista, molto più importanti.

I vantaggi diretti consistono, naturalmente, in tempi ridotti di costruzione, minori attrezzature di cantiere e, talvolta, in una vera e propria ampliata fattibilità delle soluzioni strutturali.

I vantaggi indiretti derivano dal fatto che tutti i carichi assorbiti in autoportanza (fino al 100% del peso proprio dell'impalcato) incidono essenzialmente sull'armatura della Trave PREM e non sul calcestruzzo gettato in opera che, essendo in uno stato fluido, non può ancora reagire, mentre, una volta indurito, esso ha una funzione strutturale per i carichi che verranno a

gravare successivamente sul manufatto. Poiché quelli applicati in prima fase sono carichi di lunga durata, ne consegue che la Trave PREM autoportante subisce nel tempo fenomeni deformativi legati alla viscosità sicuramente molto inferiori rispetto ad un analogo manufatto in c.a., a parità di condizioni di carico compressive.

Ciò comporta che, una volta controbilanciata la freccia iniziale con una appropriata monta, tutti i pesi propri strutturali assorbiti in autoportanza non hanno, né avranno mai, alcun effetto sulle deformazioni, avendo interessato di fatto il solo traliccio in acciaio, che è di fatto privo di fenomeni viscosi.

Un secondo aspetto, altrettanto importante, da considerare nell'utilizzo di Travi PREM autoportanti consiste nel fatto che tutti i carichi che gravano su di essa in prima fase, compreso il peso proprio, non determinano sollecitazioni flessionali agli estremi dell'elemento stesso, salvo casi particolari. Questo deriva dallo schema strutturale che, nella fase iniziale, è quello di trave semplicemente appoggiata e, solo dopo la posa dell'armatura integrativa al nodo e il consolidamento del getto di completamento in opera, diviene quello di una tipica struttura a telaio in c.a. che resiste alle azioni gravitazionali di seconda fase ed alle azioni orizzontali da sisma o vento, beneficiando inoltre di un impegno flessionale ridotto in corrispondenza dei nodi trave-pilastro.

È poi importante osservare che tutto il taglio di prima fase agisce sulla parte in acciaio e non sulla trave composta.

Un ulteriore beneficio deriva dai correnti superiori in acciaio, i quali, per resistere al momento di prima fase in campata, sono costituiti da armature importanti, che aumentano la percentuale di armatura compressa e riducono ulteriormente l'effetto viscoso dovuto ai carichi di seconda fase.

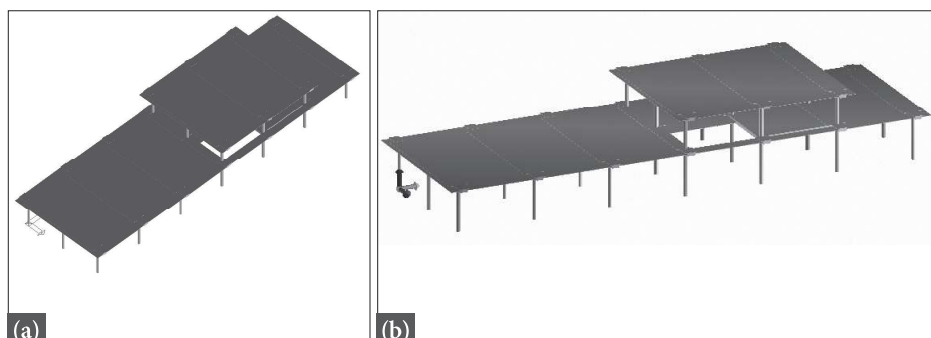


Figura 1 – Struttura su due livelli con Travi PREM e solaio in totale autoportanza.

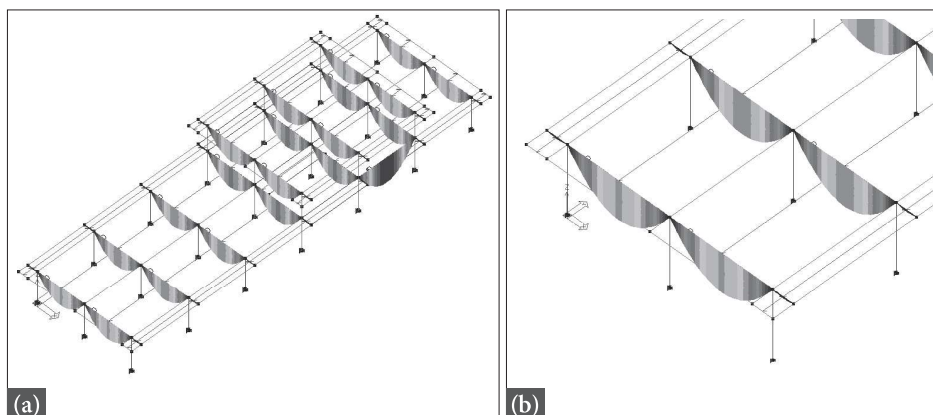


Figure 2a e 2b – PRIMA FASE: Travi semplicemente appoggiate; sbalzi semplicemente appoggiati sui pilastri e su un puntello all'estremità. Nodi senza momenti indotti dai pesi propri.

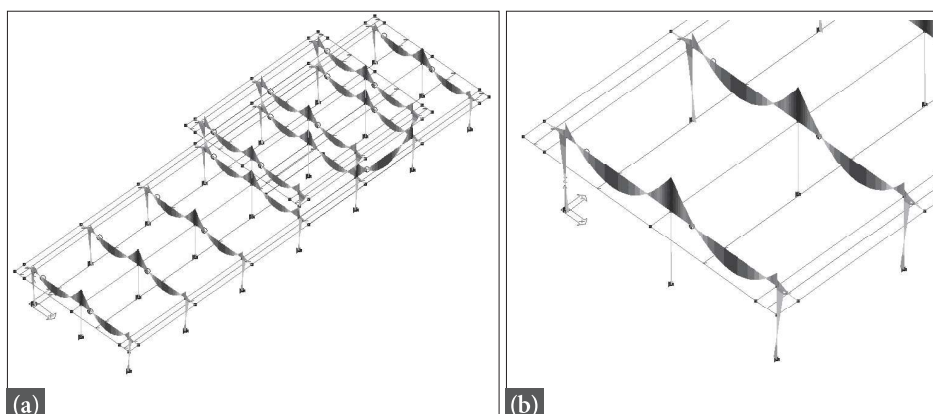


Figure 3a e 3b – SECONDA FASE: Travi e sbalzi con vincolo di continuità ai nodi; effetti dei soli carichi verticali di seconda fase. Nodi sollecitati unicamente dai carichi di seconda fase.

Se poi si usa una trave con fondello in acciaio, che ha l'armatura tesa concentrata al lembo inferiore, si riduce anche la freccia indotta dai carichi di seconda fase, sia elastica che viscosa. Insomma, utilizzando, a seconda dei casi, alcune o tutte le caratteristiche tecniche delle Travi PREM, si ha l'apparente paradosso che una trave di sezione ed armatura inferiore rispetto ad un'analogia in c.a., subisce, a parità di carichi e di vincoli finali, deformazioni minori, necessitando inoltre di una minore esigenza di resistenza flessionale ai nodi. Tutto ciò si traduce in un vantaggio anche per il dimensionamento dei pilastri soggetti al soddisfacimento dei requisiti di gerarchia delle resistenze.

I progettisti hanno quindi a disposizione una tecnologia che consente loro di diminuire gli ingombri strutturali di travi e pilastri, senza nulla perdere in termini di deformabilità strutturale, ed al contempo di contenere i tempi di realizzazione fino a dimezzarli qualora le Travi PREM siano abbinate a pilastri preassemblati o più in generale prefabbricati.

A tutt'oggi, però, ai vantaggi sopra elencati derivanti dall'impiego di Travi PREM, corrispondono ancora per i progettisti alcune complicazioni nell'analisi strutturale globale dell'edificio, in quanto la modellazione deve prevedere almeno le due fasi principali. Attualmente i software di modellazione strutturale disponibili sul mercato non hanno al loro interno l'elemento Trave PREM come nativo e non sono quindi in grado di gestire le implicazioni nella risoluzione del modello per fasi.

Per far sì che la progettazione degli edifici con elementi prefabbricati di tipo PREM potesse essere finalmente una scelta ed una opportunità per il mondo professionale, Assoprem si è fatta promotrice di una iniziativa molto innovativa presso alcune *Software House*, che vi hanno aderito accettando di dotare il proprio modellatore di un nuovo elemento: la Trave PREM. La grande novità di questo progetto è che esso è nato e si è sviluppato a beneficio dell'intera comunità scientifica e professionale e non, come è avvenuto alcune volte nel passato, ad uso esclusivo del singolo produttore. Una volta individuati i partner, Assoprem ha designato un Gruppo di Lavoro, denominato TdS (Team di Sviluppo), che ha individuato le questioni tecniche specifiche che il software deve implementare e che, per sommi capi, possono essere così riassunte:

- riconoscere e discriminare Travi PREM con fondello in acciaio, con fondello in c.a. o senza fondello;
- riconoscere e discriminare Travi PREM di categoria strutturale in c.a., miste o "ibride";
- acquisire automaticamente, in un nuovo caso di carico "speciale", la parte dei pesi propri dei solai prefabbricati in funzione della distanza del primo puntello dalla trave, cioè graduare l'autoportanza richiesta;
- costruire automaticamente un modello strutturale di prima fase, derivato da quello finale (seconda fase) inserito dal progettista, in cui le travi siano svincolate all'appoggio, salvo combinare le sollecitazioni derivanti dai due modelli precedenti;
- combinare diversamente le sollecitazioni dei due modelli a seconda che si tratti di SLU o di SLE; i primi, infatti, vanno combinati direttamente, mentre nei secondi le sollecitazioni di prima fase non agiscono sulla sezione mista ma solo su quella in acciaio;

- differenziare i coefficienti parziali per le azioni relativi ai pesi propri fra prima fase, in cui il getto integrativo di calcestruzzo in opera si configura come un carico variabile, e seconda fase, in cui tale getto è effettivamente assimilabile ad un peso proprio strutturale;
- differenziare i momenti d'inerzia a seconda della categoria strutturale della Trave PREM ed in funzione di due diversi calcestruzzi: quello prefabbricato e quello del getto integrativo.

Il progetto ha una valenza del tutto generale in quanto non privilegia né trascurava alcuna specifica tipologia o marca di Trave PREM, ma prevede anzi tutte le tipologie e marche esistenti sul mercato e permette al professionista, una volta messo a punto il modello, di affidare i dati necessari al dimensionamento finale delle travi a qualunque Produttore di Travi PREM.

A tale fine, all'interno del progetto è stato definito un formato standard ed aperto per il file di interfaccia, generato dal modellatore (pre-processore), che contiene i risultati dell'analisi strutturale necessari al programma di verifica esterno (post-processore) sviluppato a cura del singolo Produttore, consentendo così di separare l'ambito della modellazione da quello della verifica e del progetto costruttivo dei manufatti prefabbricati. Tale formato non è proprietario, bensì pubblico e qualsiasi *Software House* in futuro potrà adottarlo in piena autonomia, non soltanto all'interno di un proprio modellatore strutturale, ma anche nell'implementazione di un eventuale post-processore di dimensionamento e verifica di Travi PREM. In pratica si è perseguito l'intento di istituire un formato per lo scambio di dati tra ambienti *software* eterogenei, analogamente a quanto avviene con il formato dxf per lo scambio di elaborati grafici. Completato il lavoro del TdS, è stato quindi il turno delle *Software House*, che hanno portato a termine il compito loro affidato, sviluppando la prima versione del software che è stata presentata in anteprima nazionale alla Comunità Scientifica e Professionale in occasione del SAIE 2010.



Giorgio Monti
Professore Ordinario di Tecnica delle Costruzioni
Università La Sapienza di Roma

gli Autori

Mario Sassone. *Ricercatore in Tecnica delle Costruzioni presso il Politecnico di Torino e membro dell'ACI Committee 209 che si occupa degli effetti strutturali della viscosità. Si occupa di Travi Prefabbricate Reticolari Miste dal 1998 ed è attualmente membro del Gruppo di Ricerca Nazionale. I suoi studi su questo tipo di strutture hanno riguardato l'indagine sperimentale e la simulazione numerica del comportamento a SLU, più recentemente, lo studio delle condizioni di esercizio.*



Carlo Casalegno. *Frequenta il Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Strutture presso il Politecnico di Torino. Il suo argomento di studio riguarda esplicitamente l'analisi numerica di problemi strutturali viscoelastici avanzati. Ha già al suo attivo diverse pubblicazioni internazionali e partecipa al programma di ricerca Assoprem sul comportamento a lungo termine delle travi reticolari miste.*



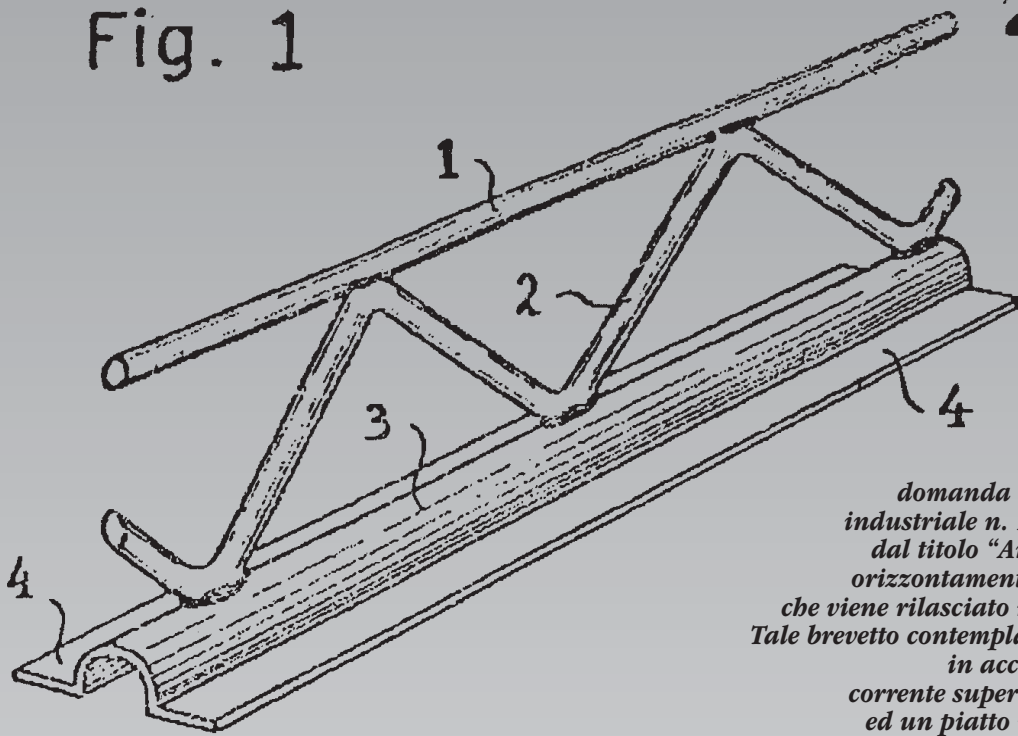
Elenco dei partecipanti al Gruppo di Ricerca Assoprem – CIS-E 2007-2009

Coordinamento Prof. Giovanni Plizzari

- *Assoprem* - Ing. Livio Izzo, Ing. Marco Miglioli
- *Assoprem* - Ing. Giuseppe Vinonuovo
- *Assoprem* - Ing. Gaetano Merenda, Ing. Fabio Sorrenti
- *Assoprem* - Ing. Ing. Anna Bati, Ing. Manuela Contaldo, Ing. Andrea Malnati
- *Assoprem* - Ing. Sergio Massa
- *Assoprem* - Ing. Antonia Nadia Cancelli
- *Assoprem* - Ing. Simone Galante, Ing. Pierluigi Reato
- *Assoprem* - Ing. Massimo Bertolini, Ing. Gianni Rocco, Ing. Giuseppe Trentin
- *Assoprem* - Ing. Marco Assini
- *Assoprem* - Ing. Nicolò Cancelliere
- *Assoprem* - Ing. Giuseppe Sergi
- *Assoprem* - Ing. Giuseppe Suraci, Ing. Raffaele Venir
- *Assoprem* - Ing. Giuseppe Borneto, Ing. Stefano Foglietta
- *CIS-E/Università di Brescia* - Prof. Giovanni Plizzari, Ing. Fausto Minelli
- *Ferriere Nord Pittini SPA* - Ing. Olivo Molinari, Ing. Roberta Mallardo
- *Politecnico di Torino* - Arch. Mario Sassone, Ing. Carlo Casalegno
- *Università di Bergamo* - Prof. Paolo Riva, Ing. Andrea Belleri
- *Università di Bologna* - Prof. Marco Savoia
- *Università della Calabria* - Prof. Luciano Ombres
- *Università di Ferrara* - Prof. Nerio Tullini
- *Università di Messina* - Prof. Piero Colajanni
- *Università di Palermo* - Prof. Lidia La Mendola, Prof. Nunzio Scibilia
- *Università di Reggio Calabria* - Ing. Raffaele Pucinotti
- *Università del Salento* - Prof. M. Antonietta Aiello
- *Università di Trieste* - Prof. Claudio Amadio, Ing. Sveva Sorgon

Fig. 1

735007



1964, le Origini.

Viene presentata al Ministero dell'Industria a Torino, dal sig. Savoia Prasseda, domanda di brevetto per invenzione industriale n. 16687/64 del 27 luglio '64 dal titolo "Armatura autoportante per orizzontamenti in calcestruzzo armato" che viene rilasciato nel 1966 con il n. 735007. Tale brevetto contemplava un travetto tralicciato in acciaio composto da un ferro corrente superiore, un traliccio d'anima ed un piatto inferiore, saldati fra loro, che dovevano essere gettati, in autoportanza, a formare una struttura composta.

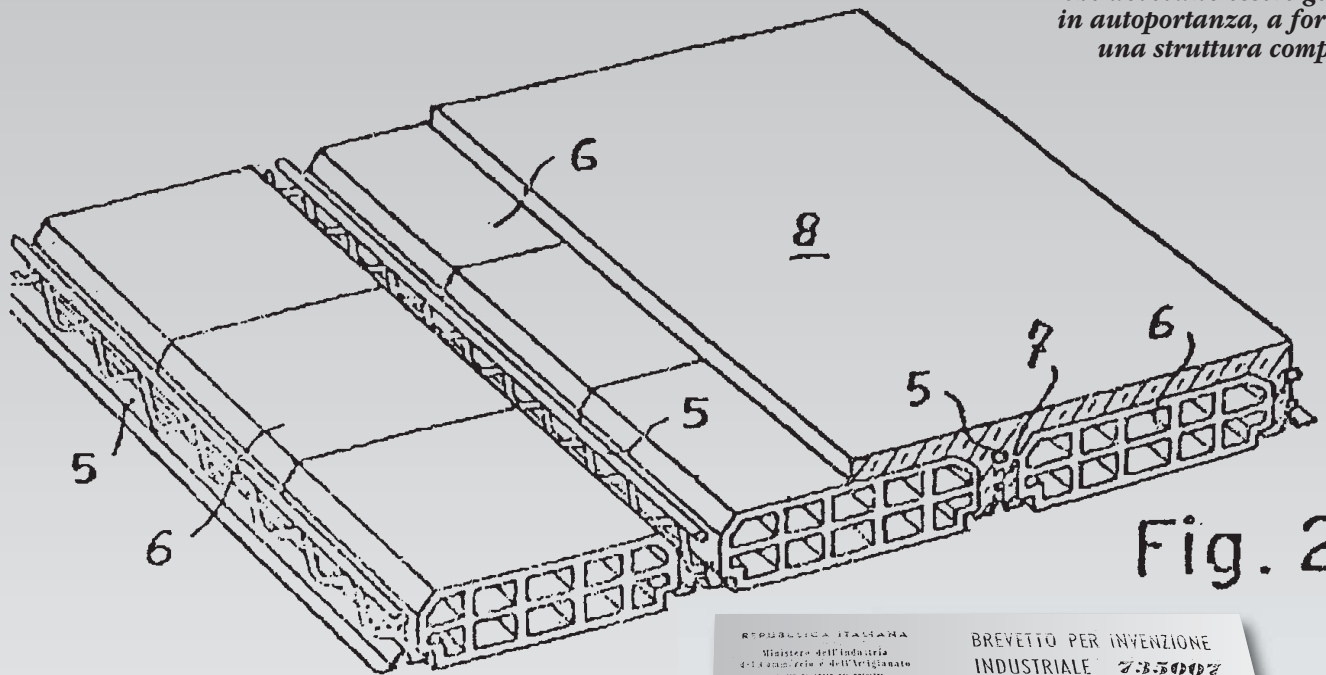


Fig. 2

REPUBBLICA ITALIANA
Ministero dell'Industria
Ufficio Centrale Brevetti

BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE 735007
lett. Cl. F. 814

Savoia Prasseda, a Torino

Data di deposito: 27 luglio 1964
Data di concessione: 15 dicembre 1966

titolo: Armatura autoportante per orizzontamenti in calcestruzzo armato

parte considerevole l'azione di un orizzontamento armato è costoso dei materiali impiegati nella costruzione l'informazione D'altra parte la costruzione impiegata in calcestruzzo per la forma continua del fabbricato a laterizi e similabritici all'industriali. Sono state progettate autoportanti base in calcestruzzo di questi armature il da maneggiare e ridurre, ha lo scopo l'orizzontamenti abilitato, autoportante, ed ha caratterizzate ori sono con o di un ferro inferiore in le cui al costituiscono l'impimento.

interamente metallica, e quindi leggera a parità di resistenza, costando il suo impiego non, di luogo ai noti inconvenienti.

l'invenzione è maggiormente chiara nella descrizione che seguita alcune forme di realizzazione, aventi carattere non limitativo e non esemplificativo, rappresentate schematicamente nei disegni annessi, in cui:

Fig. 1 mostra prospetticamente un segmento di armatura secondo l'invenzione;

Fig. 2 mostra una parte di orizzontamento costruito in applicazione dell'invenzione, in due successive fasi della costruzione;

Fig. 3 mostra una disposizione in cui i laterizi di riempimento sono semplicemente appoggiati all'armatura;

Fig. 4 mostra una disposizione in cui fra i laterizi di riempimento e l'armatura sono disposti dei nodi capifilari;

Fig. 5 mostra una disposizione in cui i laterizi di riempimento vengono altresì da travere.

L'armatura secondo la fig. 1 comprende un ferro superiore (1) collegato mediante un connettore, costituito da un alzo tendente -2- piegato a zigzag, al ferro inferiore (3) collegato da una lamiera o nastro di ferro preferibilmente piegato o curvato nella sua parte centrale -3- per realizzare una elementare struttura alla fig.

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
UFFICIO CENTRALE BREVETTI

Brevetto per Invenzione Industriale N. 735007

Si certifica che nel registro dei brevetti per invenzioni industriali è stato redatto apposito atto da cui risulta quanto segue:

In data 27/7/64 è stata depositata presso l'Ufficio Provinciale dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato di Torino

a nome di Savoia Prasseda e Rotina

Repp. te: Ing. S. Patrino - Torino

la domanda di brevetto per invenzione industriale N. 16687/64 dal titolo: "Armatura autoportante per orizzontamenti in calcestruzzo armato".

“ Sessant'anni circa per normare le strutture in c.a., altrettanti per la prima norma su quelle miste, ...e poco più di quarant'anni per regolamentare le Travi PREM ”

La Trave Prefabbricata Reticolare Mista nasce più di quarant'anni fa...

...nasce senza nè un nome comune, cioè un termine tecnico univoco, nè un nome proprio, cioè un marchio.

1966 La prima applicazione del brevetto n. 735007, di cui si ha notizia, è quella relativa alle strutture collegate ad un impianto di frantumazione ghiaia, a San Bartolomeo di Savignone (GE), a cura dell'ing. Giuseppe Borneto.

L'ing. Salvatore Leone deposita domanda di brevetto per una "Trave portante metallica per solai e per volte di copertura, destinata a fungere da elemento di appoggio e ad essere inglobata nella gettata di calcestruzzo". Il primo marchio delle Travi Prefabbricate Reticolari Miste sul mercato fu SEP.



1967



1970 Nascono i marchi "rep" e "Trave REP" depositati dall'ing. Salvatore Leone.

1972 Nasce la trave tralicciata con fondello in acciaio a ribasso brevettata dall'ing. Salvatore Leone e concessa in licenza, in pochi anni, ad una decina di produttori sul territorio nazionale assieme al marchio "Trave rep".



1978

La CSP Prefabbricati, al tempo licenziataria per la produzione di Travi rep, inventa la trave con fondello in calcestruzzo, oggi la più diffusa sul mercato, con i marchi Trave Lastra e, successivamente, TLQ. Mette a punto e sviluppa, inoltre, la più efficiente anima a puntoni verticali per tutte le travi tralicciate.

1986 Inizia una intensa ricerca effettuata nel laboratorio ufficiale della RDB di Pontenure (PC) a cura esclusiva di alcune aziende riunite nel Consorzio Produttori Travi Rep (formato da RDB, CSP, MAER, EDILrep, TOSCANrep).

1987-'88 Le innovazioni ed i brevetti continuano: nascono la Trave Reticolare con doppio piano d'anima della S.C.A.V. e quella con piatto binato e anime sfalsate della Reato snc.

La produzione di brevetti e marchi diventa impressionante. **1996** Vengono brevettati la Trave Disassata ed il traliccio passante nel nodo da parte della EDIS srl ed il Corrente Superiore Arretrato da parte della CSP e del sig. Franco Brogi. Il numero di produttori passa da poche unità a parecchie decine e quasi ciascuno propone un proprio marchio: ART, CAM, CALTRUSS, COOPTRAVE, Metallica RDB, Mista RDB, RAFTER, REAM, rep, REP cls, REP DIS, REP NOR, REP TR, SD, SER, SRP, TLQ, TMQ, TRR, TSQ, VTR

2006 Finalmente un nome comune: PREM. In presenza di così tanti nomi propri, il mercato avvertiva l'esigenza di una terminologia comune che non poteva che nascere in sede tecnica. Il Gruppo di Lavoro Assoprem-CIS-E propone il nome tecnico, Prefabbricata Reticolare Mista, ed un acronimo tecnico: PREM, di libero uso da parte di chiunque ed attribuibile a tutte le Travi Tralicciate conglobate in un getto di calcestruzzo.



2007

Coordinare la Ricerca. Nata nel 2006, Assoprem impegna gran parte delle proprie risorse nella ricerca tanto da far nascere, in breve tempo, una nuova rivoluzionaria soluzione: le Travi PREM con il fondello in calcestruzzo superperformante.

2008 Le prime Norme specifiche. Nel D.M. 14/01/2008, le Travi Tralicciate inglobate in un getto di calcestruzzo vengono finalmente specificamente individuate in maniera definita e suddivise, dalle emanande Procedure Ministeriali, in tre distinte categorie strutturali.

2009 Viene rilasciato parere favorevole sulle Procedure Ministeriali dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (attualmente in attesa di pubblicazione) e vengono completate le Raccomandazioni Assoprem-CIS-E.



La Nuova Rivoluzione Copernicana

Fino ad oggi, il rapporto fra Professionista e Travi PREM è stato sempre mediato da un Produttore perché non esistevano né principi generali né strumenti operativi con cui Egli potesse gestire in proprio, nel suo studio, il processo di progettazione con queste travi.

Ciò ha comportato un grosso limite alla diffusione di questa struttura che, invece, ha reali potenzialità per diventare uno strumento corrente di progettazione e di gestione moderna del cantiere.

Assoprem, fin dalla sua nascita, si è data come obiettivo quello di colmare questo vuoto. E lo ha fatto!

Prima di tutto contribuendo alla redazione delle prime Raccomandazioni complete sull'argomento supportate da un Progetto di Ricerca Coordinata Nazionale, poi collaborando con le maggiori Software House ad inserire l'elemento Trave PREM nativa nei loro modellatori ed infine interagendo con Enti di Certificazione per la messa a punto di tutto il Sistema di Gestione dei Controlli.

Questo volume racchiude, in maniera organica, tutti i documenti tecnico-operativi integrali e tutte le indicazioni procedurali per mettere il Progettista, il Direttore Lavori ed il Collaudatore in condizioni di piena autonomia.

Perciò, non crediamo sia esagerato parlare di una vera Rivoluzione Copernicana che mette al Centro del Sistema il Professionista!

Ing. Giuseppe Borneto - VE.CAM. srl - Genova

Primo utilizzatore del brevetto "Armatura autoportante per orizzontamenti in calcestruzzo armato" depositato a nome di Savoia Prassede nel 1964.



Nel marzo 2006, **Assoprem** avvia la collaborazione con il **Consorzio Interuniversitario CIS-E** per lo sviluppo di un progetto con uno storico obiettivo: elaborare un Documento Tecnico, di valenza contrattuale e adottabile su base volontaria, per agevolare la progettazione ed esecuzione delle Travi Prefabbricate Reticolari Miste da proporre alla Comunità Scientifica. Insieme si attivano per far nascere un **Gruppo di Lavoro** composto da Università, Associazioni, Istituti ed Enti Terzi qualificati, provenienti da tutto il territorio nazionale che, insediandosi nel giugno dello stesso anno, inizia i lavori durati quattro anni, che hanno consentito la redazione delle **Raccomandazioni per la Progettazione e l'Esecuzione di Travi Prefabbricate Reticolari Miste**.

