



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Con il patrocinio di



CONSIGLIO NAZIONALE  
DEGLI INGEGNERI



Federbeton  
CONFINDUSTRIA



Associazione Nazionale Produttori  
Travi Reticolari Miste

# Realizzazioni Sismoresistenti con il Sistema a Nodo Umido Strutturale PREM, con o senza isolatori sismici, nel nuovo e nelle ristrutturazioni

*Il Sistema PREM a Nodo Umido Strutturale:  
Casi Studio nel nuovo e nelle ristrutturazioni*

*Ing. Livio Izzo*

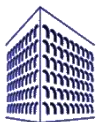


sterchelegroup®  
ingenious building solutions

*14 Giugno 2019*

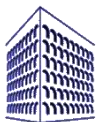
## Scaletta della Relazione:

- Origine e Sintesi di due Sistemi Costruttivi
- Descrizione del Nodo Umido Strutturale (N.U.S.) all'interpiano
- Casistica all'interpiano
- Descrizione del N.U.S. in fondazione e/o fra due conci
- Casistica in fondazione e/o fra due conci
- Componenti principali del Sistema PREM a N.U.S.
- Applicazioni e case study



## Origine e Sintesi di due Sistemi Costruttivi

- 1) Il termine **PREM** (Prefabbricata REticolare Mista) è stato **coniato dal GdL Assoprem-CIS-E**, nel 2006, **per poter trattare le Travi Tralicciate** con getto integrativo **senza ledere privative industriali**, cioè Marchi proprietari;
- 2) Il **GdL**, dopo vari anni di ricerca e di confronto, **varò nel 2009 le “RACCOMANDAZIONI PER LA PROGETTAZIONE E L’ESECUZIONE DI TRAVI PREFABBRICATE RETICOLARI MISTE”** che coprivano tutte le svariate **tipologie di Travi PREM presenti sul mercato**;
- 3) L’acronimo **PREM** fu **volutamente non registrato** perché rimanesse disponibile a tutta la comunità tecnica, professionale e scientifica;
- 4) **Dagli anni sessanta agli anni novanta le travi PREM furono adoperate prevalentemente con pilastri gettati in opera ma negli anni '90 fu introdotto il Pilastro tubolare in acciaio con asole al piano** nell’obiettivo di completarle in un Sistema Costruttivo per l’industrializzazione del cantiere: il Sistema PREM;

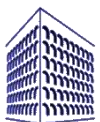


- 5) **Ma il Pilastro Cerchiato Misto** del Sistema PREM, per i suoi costi, **risolveva molti problemi di nicchia ma non poteva competere col getto in opera nelle situazioni ordinarie;**
- 6) **In parallelo** prendeva corpo **una evoluzione della prefabbricazione in cls, a nodo umido**, con l'obiettivo di trasformarlo in un Sistema monolitico;
- 7) Anche in questo caso furono inseriti **vari sistemi, tutti con Marchi proprietari**, che diedero discreti risultati **ma con il limite della mancanza di autoportanza** poiché la parte di gabbia soprasporgente dal fondello prefabbricato non era auto-resistente;
- 8) **Superando l'iniziale concorrenza fra i due sistemi ed unendo le forze, cioè contemplando anche tutti gli abbinamenti incrociati fra i diversi componenti, prese quindi rapidamente piede il Sistema Costruttivo PREM a Nodo Umido Strutturale (NUS)**, che dà il meglio di sé nella attuale organizzazione del cantiere e cioè: **Velocità di esecuzione, Qualità, minori Ingombri e Costi in linea con il getto in opera** senza rinunciare agli altri componenti, **PROPONENDO IL MIX MIGLIORE PER CIASCUN CANTIERE.**



## Descrizione del Nodo Umido Strutturale (N.U.S.) all'interpiano

- 1) E' essenzialmente un **nodo monolitico in c.a.** canonico, **realizzato con barre da c.a.**, (ferri dei pilastri, staffe del nodo, monconi superiori ed inferiori delle travi e dei solai) **ed un getto di cls** di completamento;
- 2) Unisce elementi in c.a., prefabbricati o non, e/o a struttura mista fra loro;
- 3) **Non è una connessione meccanica a secco** (cioè che conta solo sulla resistenza dell'acciaio) come per il prefabbricato tradizionale e/o come per le strutture in acciaio;
- 4) Ne deriva una struttura intelaiata monolitica in c.a. a tutti gli effetti;
- 5) Il Sistema contempla N.U.S. anche fra Solai e Travi.



## Casistica all'interpiano:



Travi PREM su Pilastro Prefabbricato c.a.



Travi PREM con fondello cls su Pilastro Cerchiato Misto



Trave PREM su Trave PREM



Travi PREM con fondello in acciaio su Pil. Prefabbr. c.a.





Pilastro con Mensola a spessore fondello Trave PREM



Nodo U.S. anche fra Travi PREM e Solaio (Alveolare)



Trave PREM con fondello cls ed acciaio su Pil. Pref. c.a.



Trave PREM con fresature per monconi inferiori





Travi PREM con fondello cls su pilastro c.a. gettato i.o.



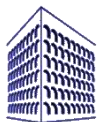
Particolare Trave PREM per confinamento cls del nodo



Trave PREM su due Travi PREM su nodo confinato c.a.



Mix di Pilastri Prefabbricati c.a. e Pilastri Cerchiati Misti







Travi PREM con fondello in acciaio su altre Travi PREM



Nodo al finito fra Travi PREM con fond. cls e Pil.Cerc.M.



Mensole a spessore e pannello a contenimento getto

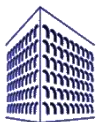


Soluzione a spessore per Mensola, Trave e Solaio



## Descrizione del N.U.S. in fondazione e/o fra due conci

- 1) Fra conci prefabbricati e fondazione, o fra due conci prefabbricati pluripiano, **le barre d'armatura sono giuntate per mezzo di “scarpe” e tirafondi**, continuando però a funzionare come barre da c.a.;
- 2) **Alcune barre possono essere ancorate all'interno di guaine corrugate;**
- 3) Tali collegamenti corrispondono ai tipi b) e c) del par. 7.4.5.2 (Collegamenti situati nelle zone dissipative) e devono essere qualificati secondo il par. 11.8;
- 4) Il par. 11.8.6 rinvia ai casi A) e C) del par. 11.1 ed infatti le scarpe sono coperte o da una norma armonizzata (EN 1090 – caso A)) o da un'ETA specifica (caso C)). In entrambi i casi è prevista la marcatura CE.
- 5) Sul piano del calcolo, una volta “unite le barre del pilastro ai tirafondi, tramite le scarpe, si ritorna ad una verifica classica da c.a..



## Casistica in fondazione e/o fra due conci



Gabbie di Tirafondi da inserire in fondazione



Gabbie di Tirafondi inserite nella platea di fondazione



Gabbie di Tirafondi inserite su una Trave Rovescia





Gabbia di Tirafondi e Guaine Corrugate in fondazione



Tirafondi fissati sulla dima dopo il getto



Tirafondi dopo l'asportazione delle dime



Tirafondi per un pilastro-setto protetti dal getto di cls





Tirafondi e ferri d'attesa per un Pilastro Cerchiato Misto.





Tirafondi fuoriuscenti da un pulvino, posato su isolatore





Tirafondi in sommità di un concio di Pilastro Prefabbric.



Tirafondi in attesa di accogliere un secondo concio





Posa e inghisaggio di un Pilastro Prefabbricato a N.U.S.

Posa e inghisaggio di un Pilastro Cerchiato Misto





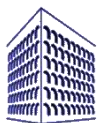
## Componenti principali del Sistema PREM a Nodo Umido Strutturale



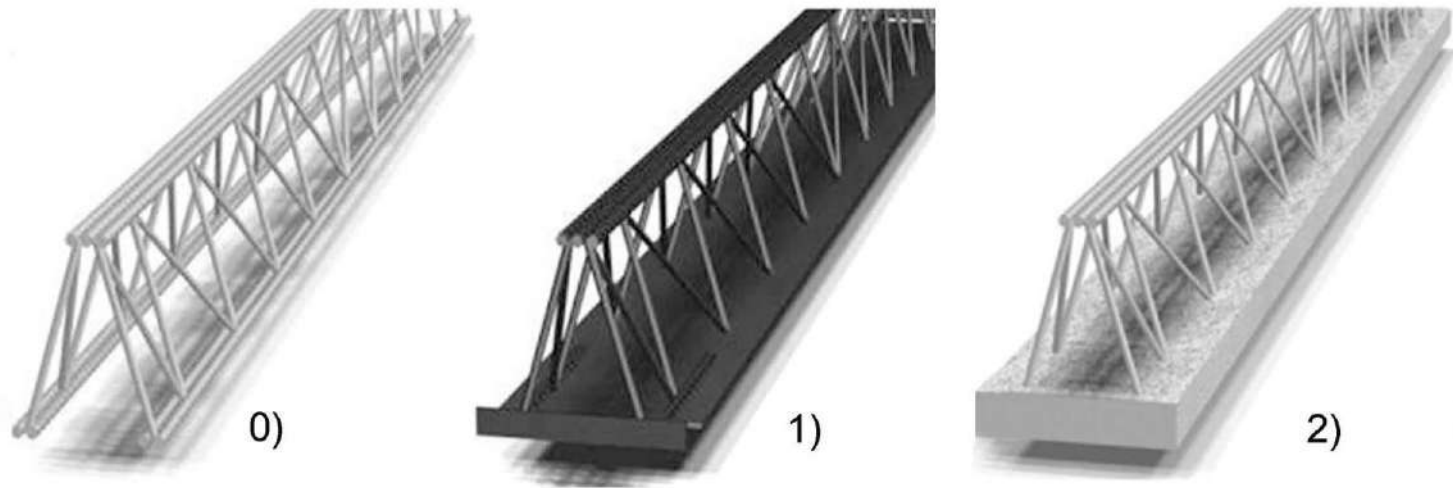
Pilastro Prefabbricato a Nodo Umido Strutturale



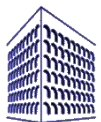
Pilastro Cerchiato Misto, Travi PREM e Solaio a N.U.S.



## Le Travi PREM: Classificazione rispetto al Fondello (Assoprem)



*Morfologie di Travi PREM: 0) senza fondello, 1) con fondello in acciaio, 2) con fondello prefabbricato in calcestruzzo. (Immagine tratta dalla "Guida-Tecnico Operativa per il Professionista" di Assoprem ED. Tecniche Nuove)*



## Caratteristiche specifiche del Fondello in cls (2)

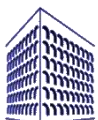
- 1) **Resistenza al fuoco nativa** (mediante copriferro);
- 2) **Durabilità** (Acciaio non esposto);

## Caratteristiche specifiche del Fondello in acciaio (1)

- 1) **Compattezza** (Minima Altezza): la fibra tesa è sotto i piedi delle anime e non c'è copriferro all'intradosso;

## Caratteristiche specifiche soluzione senza Fondello (0)

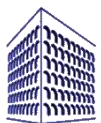
- 1) Se autoportante: **assenza di coazioni di trazione nel fondello**;
- 2) Se non autoportante: **minimo costo**.



## Le Travi PREM: Classificazione rispetto alla Categoria Strutturale (Linee Guida del CSLP)

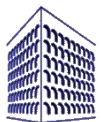


**Trave PREM di Categoria "a" – Mista Acciaio Calcestruzzo – Certificata da STC su L.G. del CSLP  
(Solo acciaio liscio - connessione solo meccanica col cls - Taglio solo sul traliccio: No Morsh)**



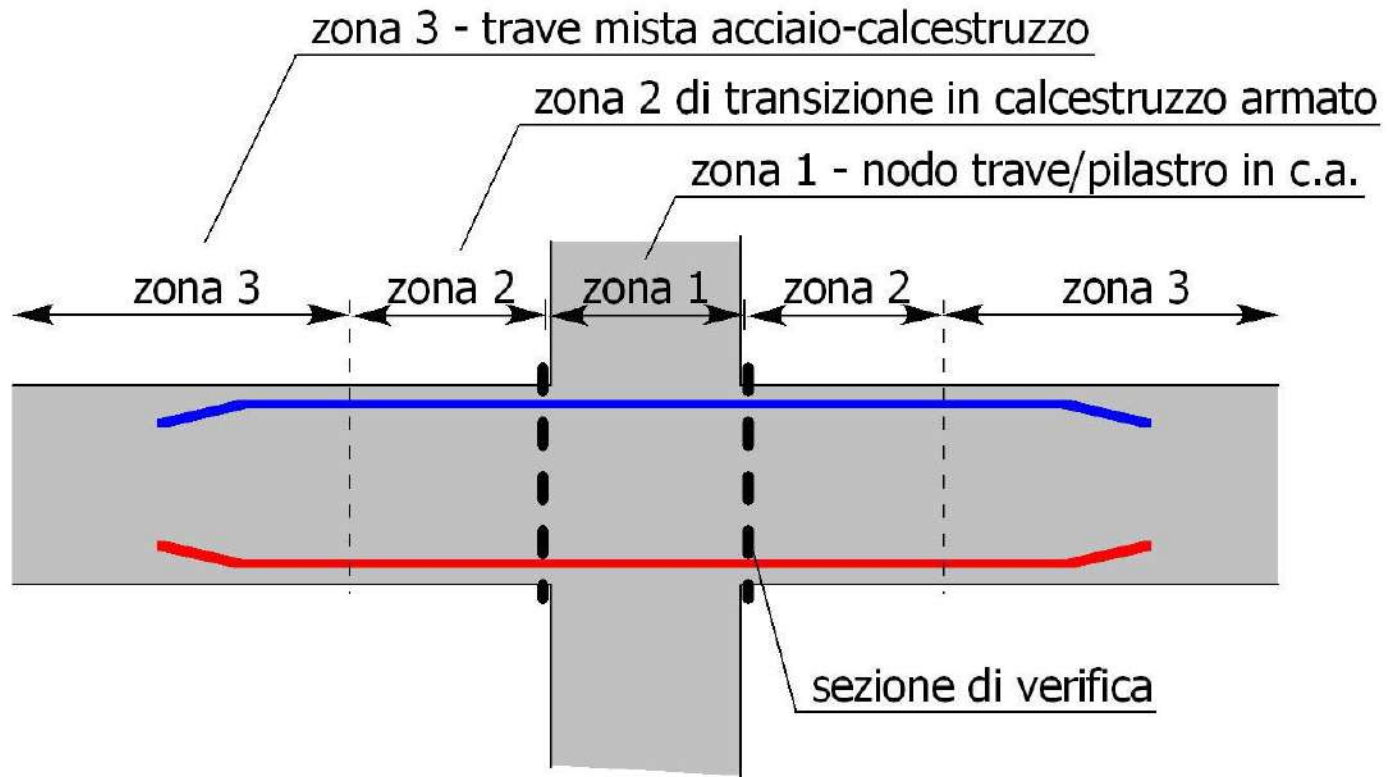


**Trave PREM di Categoria "b" – Calcestruzzo Armato – Certificata da STC su L.G. del CSLP  
(Solo acciaio nervato - connessione col cls per aderenza - Taglio su traliccio di Morsh)**



## Implicazioni progettuali derivanti dalla Categoria Strutturale:

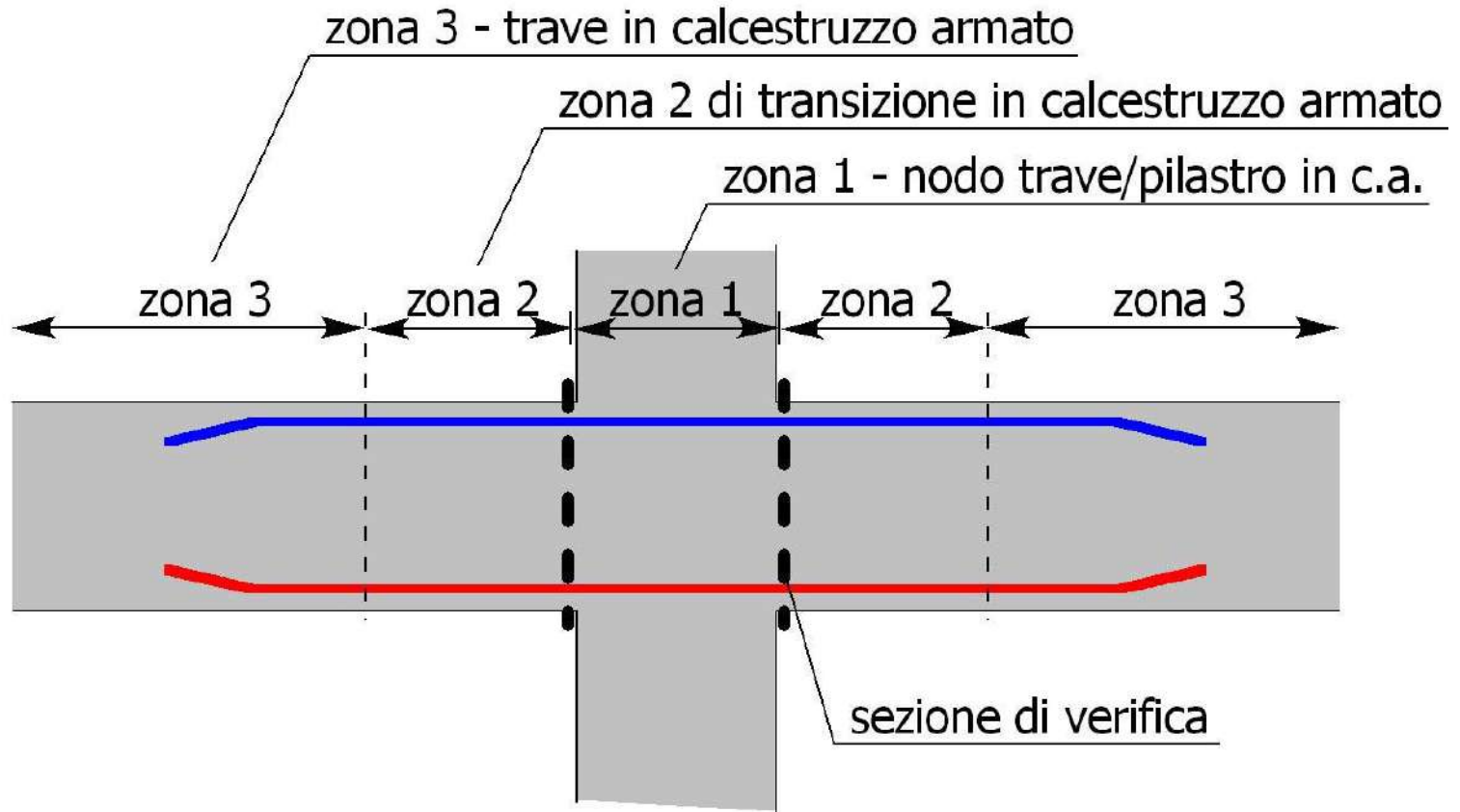
### PREM SD a0/a1/a2 - RESISTENZA A FLESSIONE



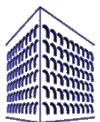
Trave PREM di Categoria "a": La Resistenza a Flessione passa dai monconi in c.a. al Traliccio Misto acc-clc



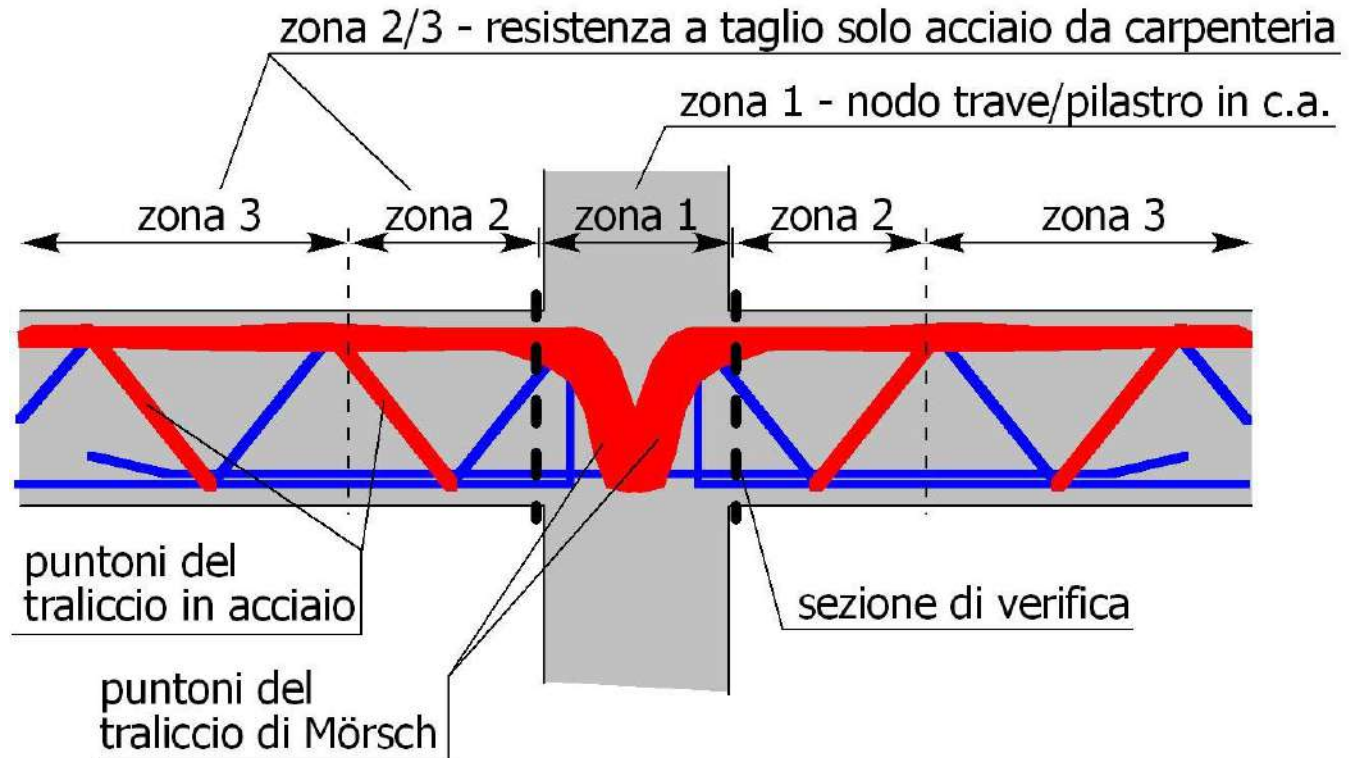
## PREM SD b0/b2 - RESISTENZA A FLESSIONE



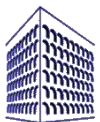
Trave PREM di Categoria "b": La Resistenza a Flessione passa dai monconi in c.a. al Traliccio in c.a.



## PREM SD a0/a1/a2 - RESISTENZA A TAGLIO

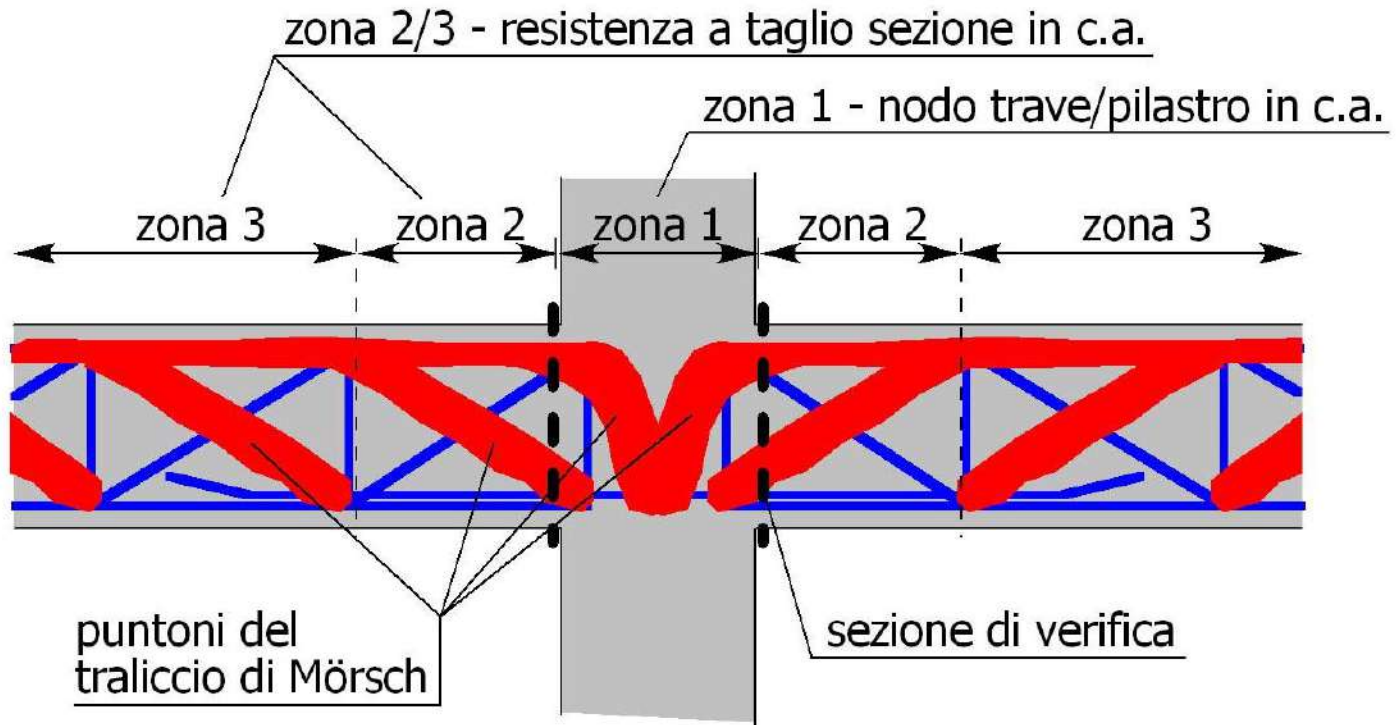


Trave PREM di Categoria "a": Taglio assorbito solo dalle anime con modello Puntone-Tirante (cls non collabora)

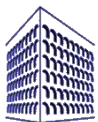




## PREM SD b0/b2 - RESISTENZA A TAGLIO



Trave PREM di Categoria "b": Taglio assorbito dal classico Traliccio di Morsh: anime ambedue tese (cls collabora)

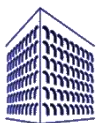


## Caratteristiche specifiche delle Travi PREM di categoria “a”

- 1) **Compattezza:** non dovendo trasferire sforzi al cls per aderenza, le barre possono essere di grosso diametro, o anche quadrate o rettangolari, con interferri modestissimi e governati solo dalla fattibilità dei cordoni di saldatura.

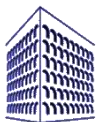
## Caratteristiche specifiche delle Travi PREM di categoria “b”

- 1) **Ottimizzazione dei materiali:** il cls lavora a compressione, anche per resistere al taglio, e l'acciaio lavora solo a trazione, senza sprechi;
- 2) **Governo preciso degli SLE:** la fessurazione è misurata e gestita tramite gli algoritmi consolidati del c.a..



## Implicazioni tecniche dell'autoportanza (a parte gli aspetti cantieristici)

- 1) **Si scaricano i nodi trave-pilastro** (momenti di prima fase = 0);
- 2) Si comprime solo la sezione di acciaio **con i carichi di Fase 1** per cui **la viscosità**, relativa a tali carichi, **si azzerà** (mentre la freccia iniziale si recupera con una monta d'officina).



## I Pilastri tubolari riempiti in cls: Classificazione rispetto alla Categoria Strutturale (NTC 2018)

### Categoria Strutturale Mista Acciaio - Calcestruzzo

- 1) **Camicia resistente** longitudinalmente;
- 2) **Compattezza**: la resistenza dell'acciaio è spesso preponderante su quella del cls;
- 3) Dimensionamento con NTC 2018 capp. 4.2 e 4.3;
- 4) **Resistenza al fuoco da verificare.**

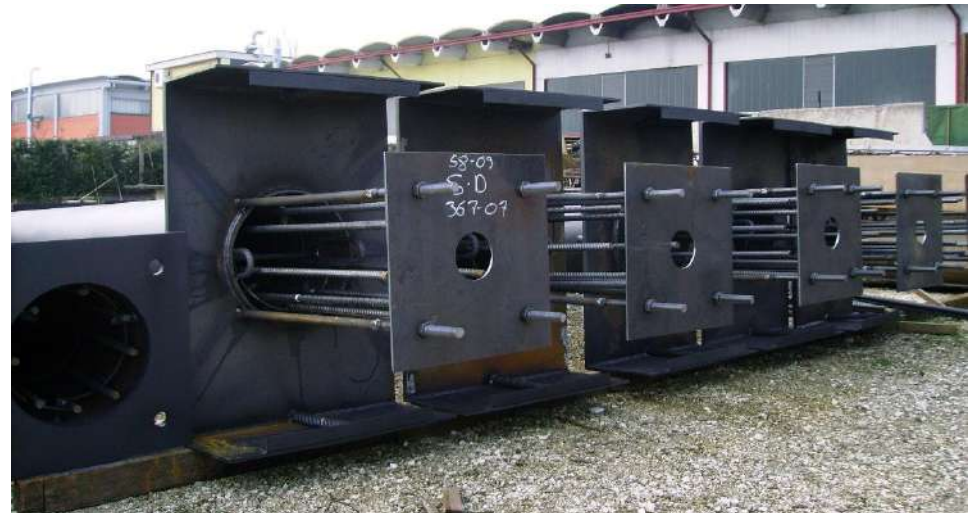
### Categoria Strutturale Calcestruzzo armato

- 1) **Camicia solo cassero a perdere;**
- 2) **Maggiore sezione geometrica;**
- 3) **Resistenza al fuoco nativa;**
- 4) Assenza di rinforzi integrativi delle asole;
- 5) Dimensionamento solo per NTC 2018 cap. 4.1 (e Fase 1 con 4.2);
- 6) **Costo ridotto.**





Gabbia interna dei Pilastri Cerchiati Misti



Mensole di Base e di Sommità con tirafondi per ripresa



Pilastri Tubolari con tirafondi e gabbia d'attesa per concio superiore



## Pilastri Prefabbricati a Nodo Umido Strutturale



Mensola di Piano con rastremazioni d'armatura



Base e Sommità di un concio intermedio con mensole



Predisposizione di Base con tubi per getto inghisaggio



Pilastri setti con scarpe e ferri di ripresa per guaine





Mensola di piano con armatura rastremata e crociere



Mensole di piano di Pilastri a sezione biogivale



Getto di un Pilastro Prefabbricato a Nodo Umido Strutt.



## Applicazioni e case study del Sistema PREM a Nodo Umido Strutturale



Azienda Agricola (BS): Travi PREM a2 – Solai a Lastre alveolari – Pilastri in c.a. in opera.







Uffici direzionali (VI): Travi PREM b2 – Solai a lastre nervate – Pilastri-Setti a Nodo Umido Strutturale





Uffici direzionali (BZ) – Travi PREM a1 con tiranti e puntoni per una reticolare ad altezza di interpiano





Parcheggio di un supermercato (AL) – Travi PREM b2 con Pilastri a N.U.S. a sezione biogivale





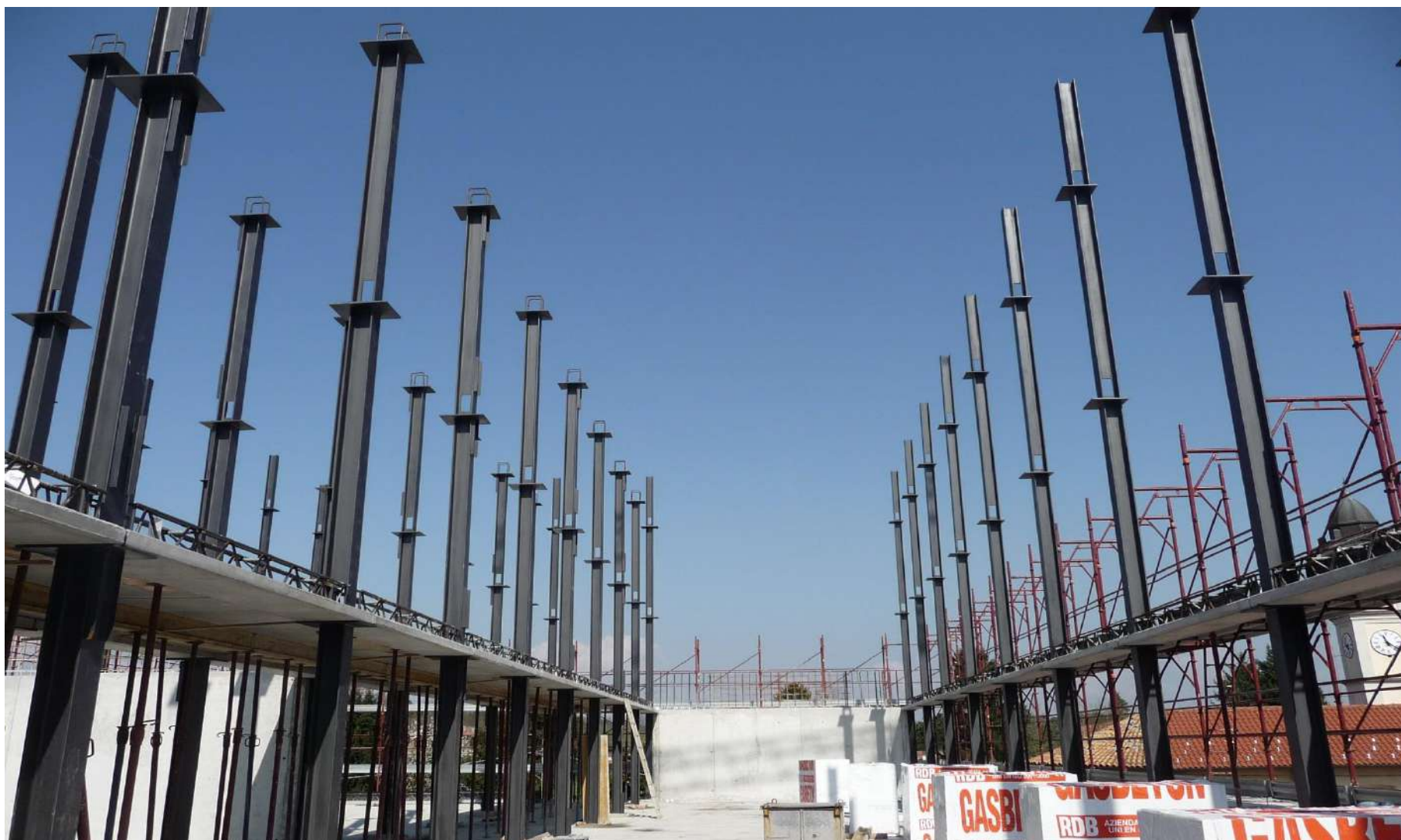
Ristrutturazione Stazione termale (PT) – Travi PREM a0 non autoportanti con solaio a travetti e pignatte





Hotel (TO) – Pilastri a N.U.S. con Travi PREM a2, Muri Doppia Lastra bipiano e una reticolare ad altezza di interpiano





Hotel (VA) – Travi PREM a2 su pilastri profilati e asolati: N.U.S. solo per le travi





Palazzetto dello sport (VI) –Travi PREM a2 e Pilastri a N.U.S. in una direzione; nodo a secco in direzione 2





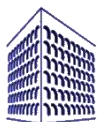
Sito Produttivo (LC) –Travi PREM b2 (con spondine in lamierino) e Casseri Tubolari in acciaio con Pilastri in c.a.o.







Ampliamento acciaieria (VE) –Travi PREM a0 autoportanti, con spondine e fondello in lamierino, su pilastro in c.a.





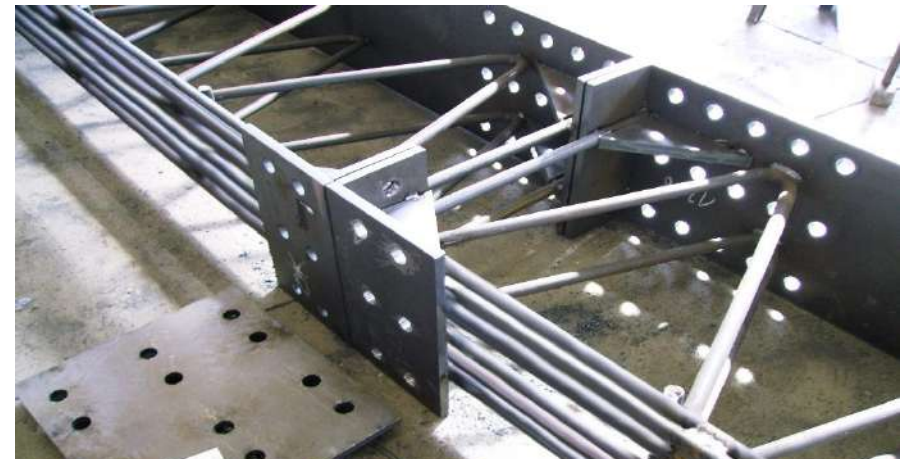
Ristrutturazione Comprensorio industriale (TS) – Travi PREM a2, Pilastri a N.U.S. e solaio alveolare





Nuovo molo marittimo (VE) – Travi PREM a2 con spandine in cls, sagomatura sul pilastro e con pianta curvilinea





Nuovo Sovrappasso per Centro Sportivo (BL) – Conci di Travi PREM a1 con spondine in acciaio, zincati e imbullonati





Nuovo Padiglione Carcerario (PV) – Travi PREM a1, Pilastri a N.U.S., Pannelli interni ed esterni e Cellule Bagno





Nuova Chiesa (MI) – Travi PREM a1 della copertura concava



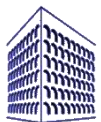


Nuovo parcheggio con copertura a gradoni (BZ) – Travi PREM a1 con casseri in lamierino a perdere





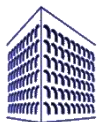
Nuovo parcheggio interrato (TN) – Travi PREM a2 su pilastri in opera







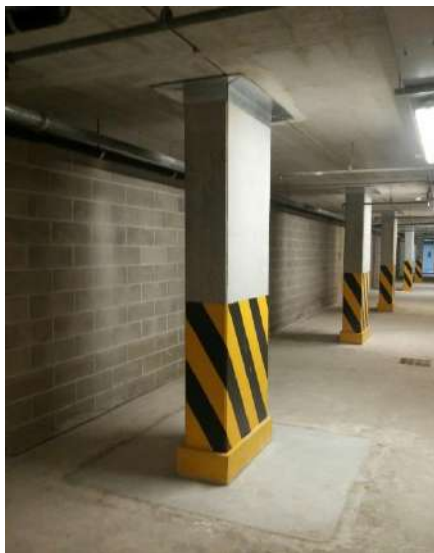
Nuovo parcheggio interrato (VR) – Travi PREM a2 su pilastri in opera sagomati





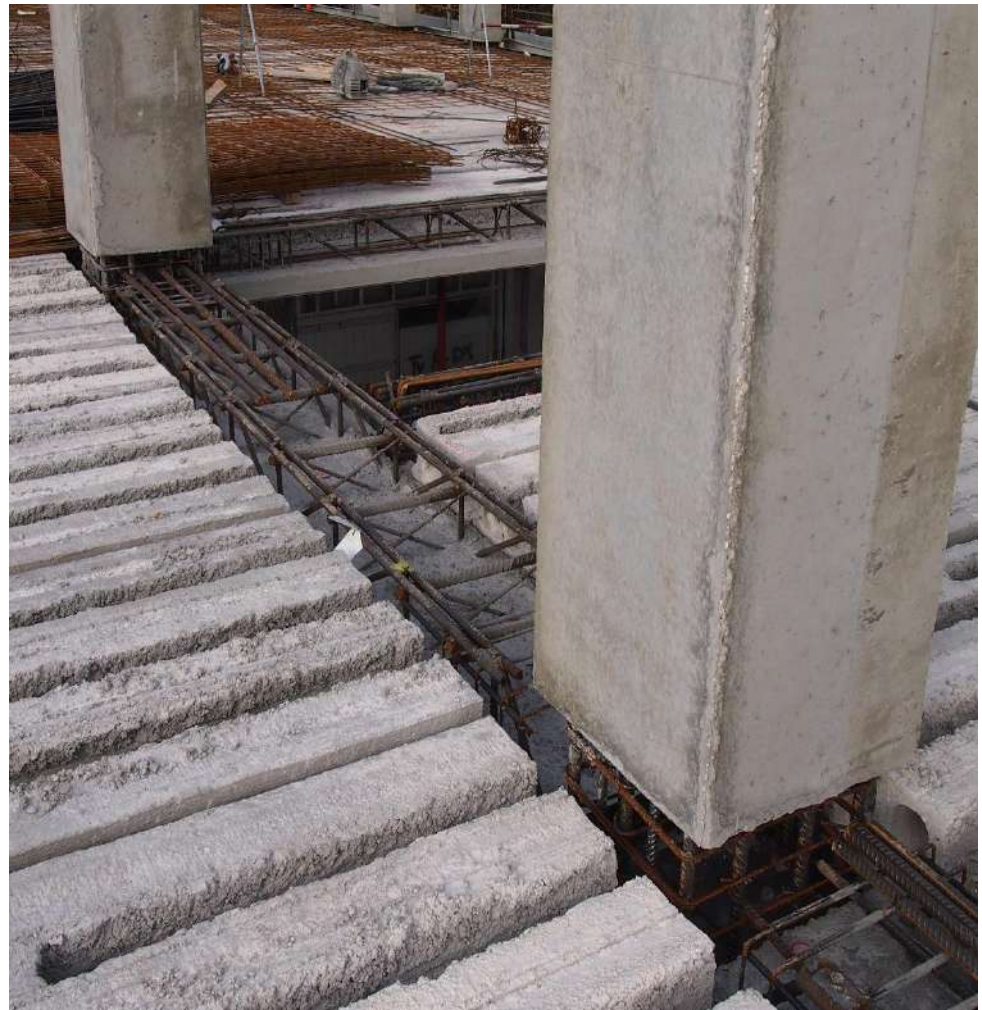
Nuovo parcheggio pluripiano (GE) – Travi PREM a2 su pilastri a N.U.S. pluripiano





Condominio (Roma) – Pilastri a N.U.S. con Travi PREM b2+alveolare al primo piano e a1+solaio a tralici per gli altri





Nuova RSA(MI) – Travi PREM b2 su pilastrini a N.U.S. e Pilastrini Tubolari in acciaio cat. Cls armato



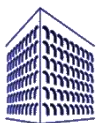


Nuovo Centro Servizi Campus Scolastico (VI) – Travi c.a. speciali con Setti a N.U.S.





Nuova Residenza Universitaria (PD) – Travi PREM a2 (per stanze) ed a1 (per corridoio)





Parcheggio Interrato Top Down (MI) – Travi PREM a1



[izzo@progettoprem.info](mailto:izzo@progettoprem.info)

[www.progettoprem.info](http://www.progettoprem.info)

[www.sterchelegroup.com](http://www.sterchelegroup.com)

