



Appendice Sismica



Riportiamo la tesi svolta all'interno delle prove ENEA:

Nel lavoro di tesi si prendono in considerazione due interventi di miglioramento sismico di cui uno tradizionale, consistente nella sostituzione della copertura lignea ("isostatica") con un solaio misto legno-cemento (copertura "iperstatica").

La tesi è stata svolta in collaborazione con l'Ente per le Nuove Tecnologie l'Energia e l'Ambiente (ENEA) e si inserisce all'interno di un progetto più ampio, denominato "Progetto Campec WP2".

In vista delle dimensioni del modello da realizzare si è scelto il sistema denominato "S1" composto da travetti in legno lamellare di sezioni 100 x 120 mm fresati ed armati con traliccio metallico elettrosaldato costituito da due correnti inferiori 5 mm ed un corrente superiore 7 mm in acciaio nervato tipo FeB 44k collegati fra loro per mezzo di staffe di filo liscio 5 mm elettrosaldate.

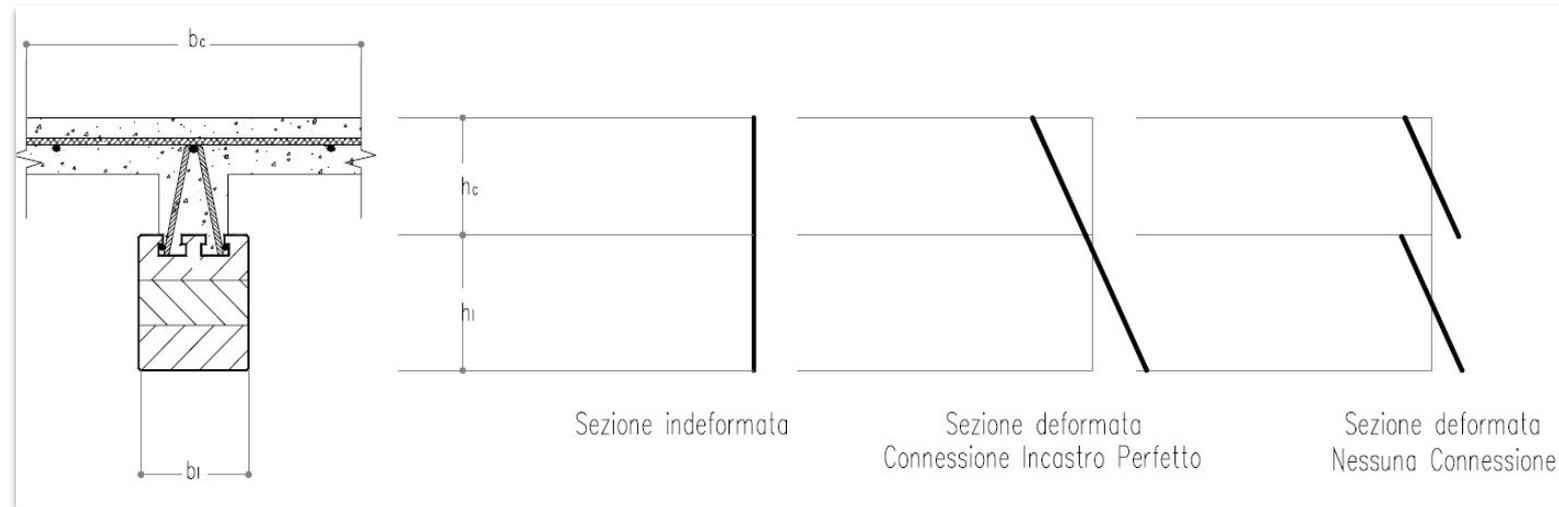
I travetti completi sono posizionati ad interasse di 66 cm con interposto pannello in polistirene estruso armato sulle due facce con rete in fibra di vetro e malta cementizia dello spessore complessivo di 54 mm. La soletta superiore di completamento armata con rete in acciaio elettrosaldata è in Cls da 5 cm di classe minima $R_{ck} 250 \text{ N/mm}^2$.

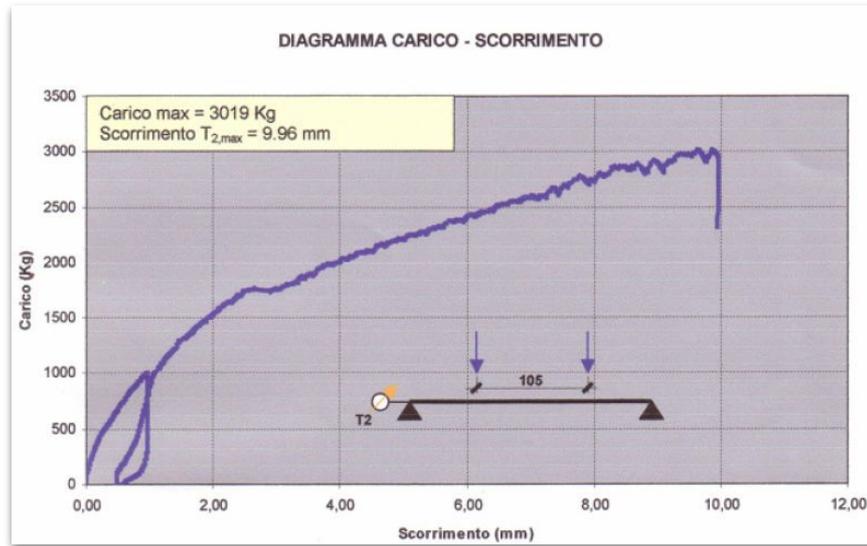
I solai misti legno-cemento sono caratterizzati fondamentalmente dal tipo e dalla qualità di connessione tra i due elementi.

La connessione ideale di incastro perfetto garantisce continuità tra trave in legno e soletta in c.a. e quindi vale l'ipotesi che la sezione piana del travetto composto, a deformazione avvenuta, si mantiene ancora tale. Nel caso, pur sempre ideale, in cui trave in legno e soletta non sono connessi, a deformazione avvenuta, la sezione del travetto è composta da due sezioni piane, distinte, inclinate rispetto al piano verticale, costituite dalle due sezioni degli elementi che lo compongono (Figura 5.3). In dipendenza di ciò nella realtà ci si trova all'interno di questi due casi estremi.

Appendice Sismica (ENEA)

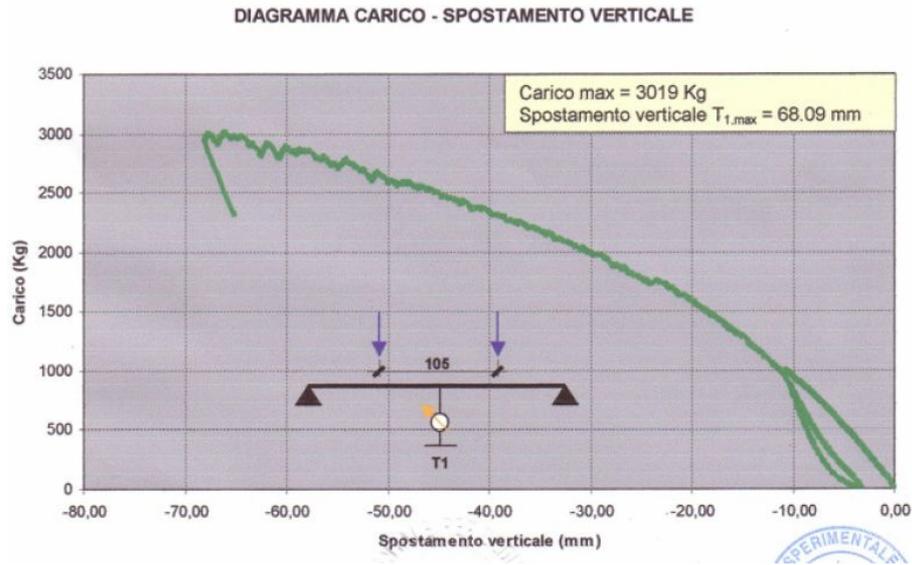
Nel caso reale quindi bisogna caratterizzare la connessione al fine di stabilire le leggi che legano le deformazioni delle sezioni dei due elementi che costituiscono la sezione eterogenea del solaio misto.





Al fine di caratterizzare la giunzione si deve necessariamente far uso dei dati sperimentali.

Si riportano di seguito i risultati di prove statiche, effettuate dalla ISTEDIL per conto della Coperlegno, eseguite sul travetto di tipo S2 completo di calcestruzzo di un'altezza complessiva di 22 cm (12 + 10) e una lunghezza di 325 cm.

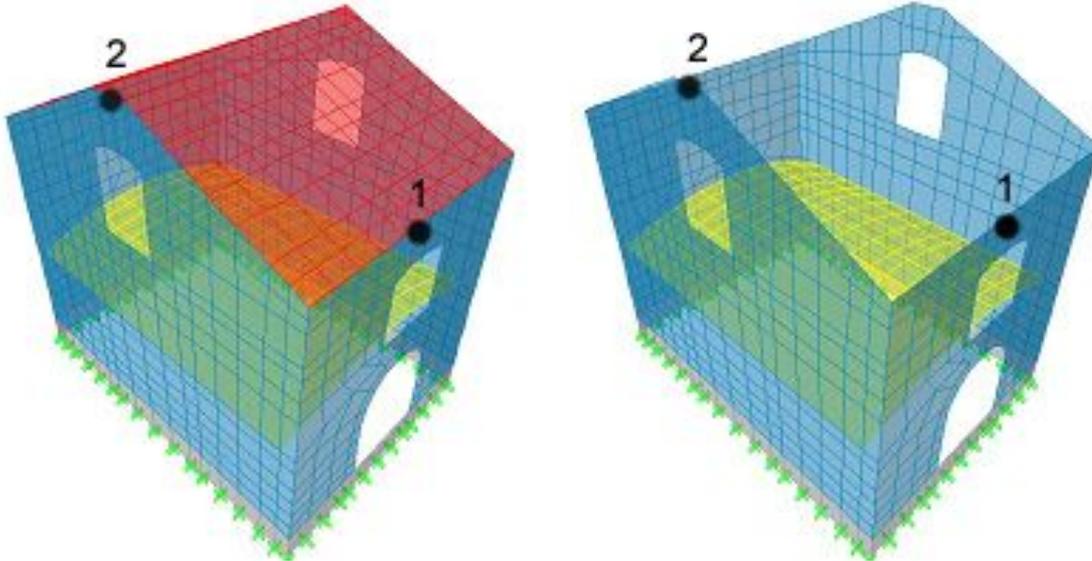


Nei diagrammi si illustra il comportamento del travetto in termini di spostamento verticale del punto di mezzzeria della trave ed in termini di scorrimento tra calcestruzzo e legno lamellare all'estremità del travetto.

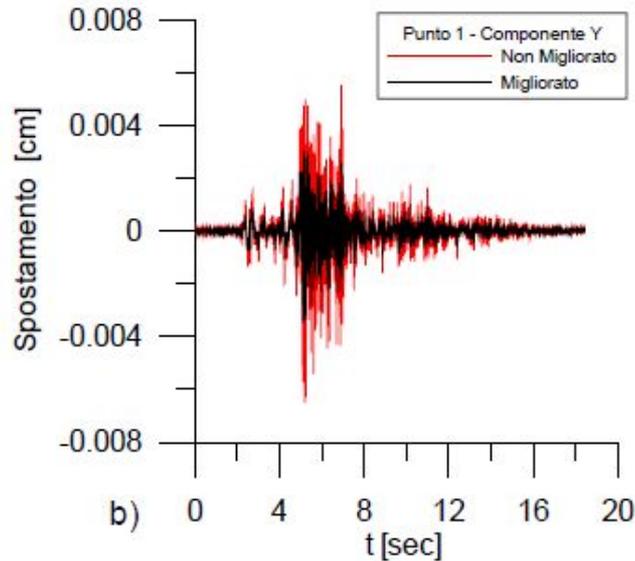
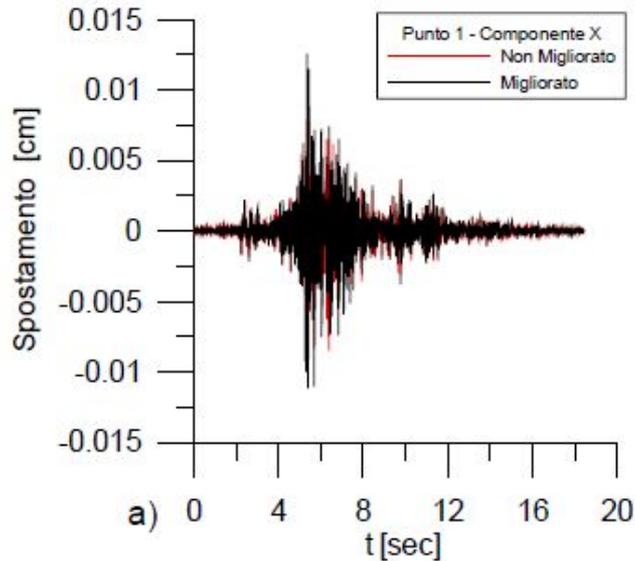
Verifica del miglioramento sismico:

Si considerano, quindi le due componenti orizzontali del sisma Tabas con accelerazione massima in direzione x di 0.5g, superiore all'accelerazione massima prevista dalla Normativa per un terreno di tipo B in Zona 1. Eseguendo due analisi con integrazione diretta delle equazioni del moto, una sul modello non migliorato e l'altra sul modello che presenta il solaio di copertura della Coperlegno S.r.l., è possibile verificare il miglioramento apportato dall'utilizzo di un solaio leggero che irrigidisce la struttura conferendogli un comportamento scatolare.

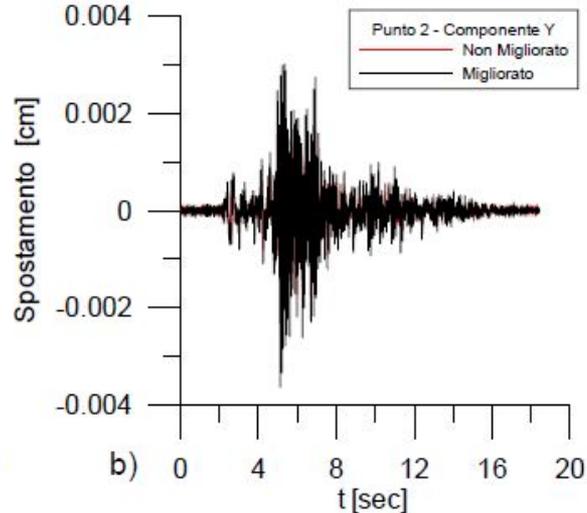
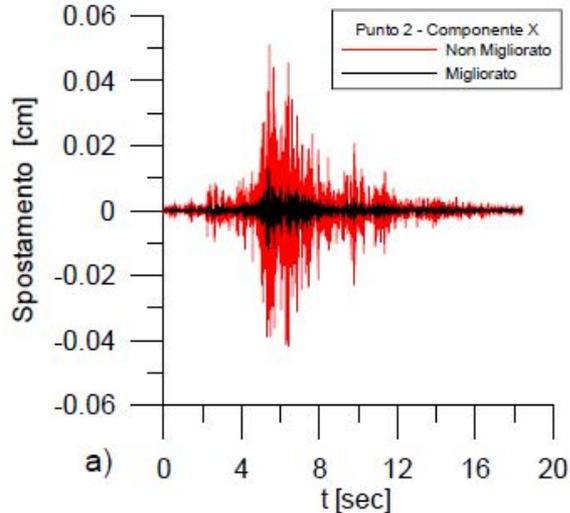
A tale scopo si definiscono due punti di controllo su ciascuno dei modelli uno sul prospetto laterale e uno su quello frontale come illustra la Figura 5.4:



Si riportano nelle Figure 5.5 e 5.6 le sovrapposizioni delle storie di spostamento delle componenti dei punti 1 e 2 rispettivamente dei due modelli (in rosso la curva del modello non migliorato in nero quella del modello con solaio Compound).



Le storie temporali della componente x del Punto 1 e quella y del Punto 2 si sovrappongono nei due modelli. Si nota, invece, un miglioramento con l'uso della copertura irrigidente nelle componenti y del punto 1 e x del punto 2 del 47% e del 73% rispettivamente.



Appendice Sismica (NTC 2018)

Le Norme Tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità.

L'attuale revisione delle Norme Tecniche viene alla luce nove anni dopo l'emanazione delle NTC2008 ed apporta numerose e significative modifiche che tengono conto in modo particolare della sismicità del territorio italiano.

Un aspetto centrale è quello della scelta del metodo d'analisi con una risposta duttile della costruzione e della sua capacità a prezzo di deformazioni crescenti.

Appendice Sismica (NTC 2018)

Per conseguire quindi sezioni, elementi, collegamenti ed in generale strutture duttili si possono utilizzare accortezze costruttive qualunque sia l'azione che produce la domanda progettando in capacità (capacity design).

Per la sezione si passa dal valutare la capacità alle sole resistenze puntuali ed in termini di tensioni (metodo tensioni ammissibili) al valutarla riferendosi alle resistenze di sezione (metodo a rottura).

Si accettano dunque deformazioni plastiche (anche permanenti) con conseguenti riduzioni di rigidezza.

Si cerca nella plasticità e nella riduzione di rigidità che essa comporta un modo per favorire una naturale distribuzione della domanda sia sulla singola sezione e sulla singola membratura che sull'intera costruzione.

Si passa dal valutare la domanda con analisi lineari elastiche al valutarla con analisi plastiche e non lineari.

Sintetizzando, quando si opta per il comportamento non dissipativo le azioni sismiche di progetto sono più elevate, ma la duttilità necessaria è molto contenuta e quindi non è richiesta la progettazione in capacità né l'adozione dei dettagli costruttivi riportati al capitolo 7.

Quando invece si opta per il comportamento dissipativo, le azioni sismiche di progetto sono minori, ma la duttilità necessaria è più elevata e dunque è richiesta progettazione in capacità e l'adozione dei dettagli costruttivi specifici.

Il comportamento dissipativo ammette, in generale, un danneggiamento della costruzione, eventualmente anche esteso ma controllato, per i livelli di azione relativi a SLV (Stato limite di salvaguardia della vita) e SLC (Stato limite di prevenzione del collasso) e un possibile danneggiamento, di entità comunque limitata, per lo SLD (Stato limite di danno). La duttilità deve essere conseguita comunque mai a scapito della robustezza.

La norma definisce i criteri progettuali per conseguire il livello di duttilità prefissato (progettazione in capacità). In particolare al fine di garantire il comportamento duttile locale e globale, fatta la distinzione fra elementi fragili e duttili, su ciascun elemento si determina:

- La domanda in termini di resistenza (gerarchia delle resistenza tra elementi/meccanismi fragili (più resistenti) ed elementi/meccanismi duttili (meno resistenti).
- La domanda in termini di duttilità nelle zone destinate a plasticizzarsi cui deve essere garantito un comportamento dissipativo e stabile.



Il Solaio Compound è concepito appunto in modo tale da poter dissipare elevati quantitativi di energia dinamica tramite lo scorrimento controllato dell'elemento fragile, rappresentato dal traliccio

metallico inglobato nella malta a stabilità volumetrica, all'interno dell'elemento duttile, costituito invece dal travetto lamellare con fresatura di alloggio, avente anche funzione di binario lineare di scorrimento del traliccio stesso.