



Strutture miste innovative per il Centro Servizi e Laboratori dell'ospedale di Udine

Il centro servizi e laboratori dell'ospedale di Udine, recentemente realizzato, è una struttura innovativa sotto vari punti di vista. Tecnologicamente all'avanguardia per la diagnostica e la ricerca, si caratterizza per una struttura portante – studiata per la zona sismica in cui Udine rientra – che vede una soluzione mista acciaio-calcestruzzo di grande interesse.

La struttura principale è costituita da telai costruiti con elementi composti acciaio-cls e da setti in CA, che hanno la funzione di controventi sismici. I solai sono realizzati con pannelli precompressi alveolari, autoportanti, completati in opera. Le travi sono continue sui pilastri e le giunzioni fra travi consecutive sono eseguite in prossimità delle zone di momento nullo.

Dopo l'indurimento del calcestruzzo, le travi hanno il comportamento tipico delle strutture composte. Il sistema costruttivo dell'impalcato è denominato Slim Floor ed è promosso dall'ufficio ArcelorMittal Commercial Long IT di Torino, che ha fornito anche l'assistenza tecnica in fase di progettazione. Per costruire gli impalcati sono state impiegate travi SFB costituite da profili HE360 ai quali sono saldati, sotto l'ala inferiore, piatti sporgenti che sostengono i pannelli di solaio in fase di costruzione. I profilati sono dotati di connettori a piolo, saldati sull'anima, che hanno lo scopo di contrastare lo scorrimento tra l'acciaio strutturale e il calcestruzzo di completamento gettato in opera e pertanto di fornire la resistenza tipica delle strutture composte. Le travi sono predisposte per i collegamenti con i pilastri.

Un nuovo sistema ibrido (Hybrid System)

Per ottenere una maggiore integrazione tra l'acciaio da carpenteria e il CA, lo Studio di Ingegneria Suraci di Udine ha sviluppato una nuova versione di tecnologia "Slim Floor" con degli elementi strutturali ibridi nei quali il contributo fornito dal CA assume valore confrontabile con quello dato dall'acciaio strutturale. Per la costruzione degli impalcati vengono proposte travi Hybrid Beams (fig. 1) costituite da una coppia di profili metallici a C (UPE ad ali parallele) e da una membratura di CA interposta, collegati reciprocamente mediante barre filettate che attraversano entrambi i componenti. La geometria delle connessioni determina un collegamento in parallelo tra le due membrature che lavorano insieme come un unico elemento strutturale ibrido. Nel comportamento sotto carico flettente, le connessioni contrastano lo scorrimento tra i due materiali. E' interessante osservare che l'interazione tra i profilati e la membratura di CA è direttamente proporzionale alla distanza tra l'asse baricentrico della sezione dell'acciaio strutturale e l'asse neutro della membratura di CA. La forza di scorrimento tra i due materiali è generalmente modesta, ed è agevolmente assorbita dai connettori di nuova concezione realizzati con barre filettate. La membratura di CA è confinata tra i due profili laterali ed è protetta dal fuoco per effetto del notevole spessore del copriferro inferiore. La trave HB (Hybrid Beam) è predisposta per i collegamenti nodali con i pilastri. Due piatti metallici saldati sotto le ali inferiori dei profili costituiscono appoggio provvisorio per i solai nella fase di costruzione (fase 1).

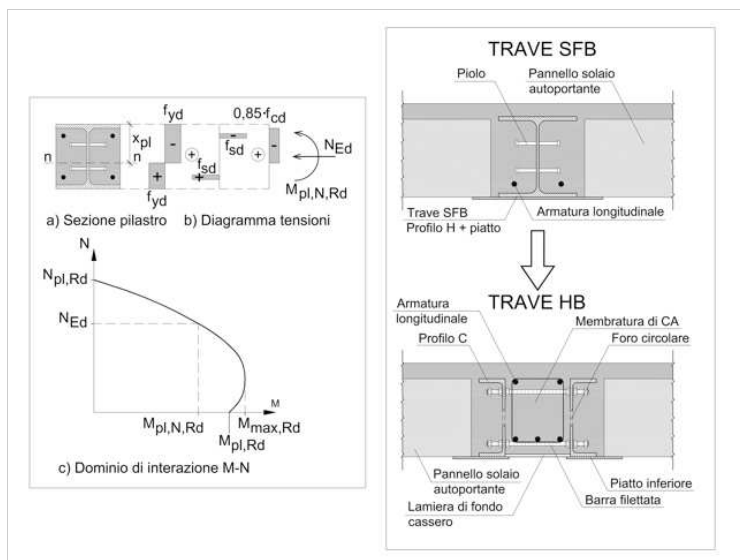


Fig.1 - a) Sezione tipo pilastro tradizionale Partially Encased Column b) Diagramma tensioni c)- Diagramma del dominio.

Fig.2 - Sviluppo dalla trave SFB alla trave HB

Gli elementi verticali possono essere realizzati con i pilastri Hybrid Column (fig. 3 in basso) che hanno sezione trasversale analoga a quella delle travi HB. La membratura di calcestruzzo è gettata in officina, ad eccezione dei tratti in corrispondenza dei collegamenti con le travi che sono gettati in opera.

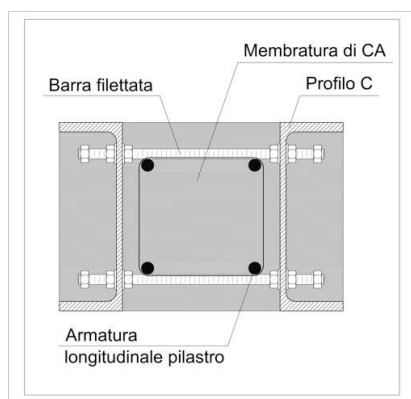
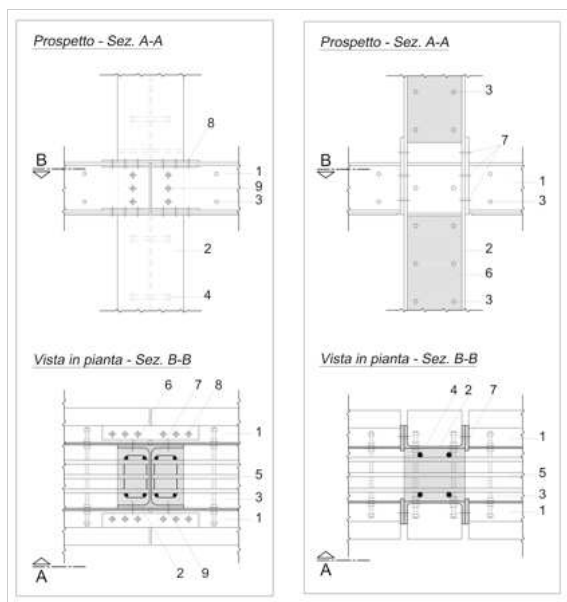


Fig. 3 - Sezione tipica di un pilastro HC (Hybrid Column)

Vantaggi dei pilastri composti	
Rispetto ai pilastri d'acciaio	Rispetto ai pilastri prefabbricati di CA
Maggiore capacità portante	Minore ingombro
Maggiore resistenza al fuoco	Maggiore affidabilità dei nodi
Minore snellezza	Minore peso

Nodi di continuità: per quanto riguarda i collegamenti appare interessante osservare che le travi ibride HB possono collegarsi con due tipologie di pilastri, i più tradizionali Partially Encased Column ad H oppure le HC con profili accoppiati UPE con le modalità alternative indicate nelle figure qui di seguito.



A sinistra: Collegamento fra trave HB e pilastro Partially Encased Column (PEC). 1-Profilo C, 2-Profilo H, 3-Barra filettata, 4-Piolo, 5-Armatura longitudinale trave, 6-Armatura longitudinale pilastro, 7-Calcestruzzo gettato in stabilimento, 8-Collegamento bullonato con coprigiunti, 9-Collegamento bullonato

A destra: Collegamento tra trave HB e pilastro HC. 1-Profilo UPE trave, 2-Profilo UPE pilastro, 3-Barra filettata, 4-Armatura longitudinale pilastro, 5-Armatura longitudinale trave, 6-Calcestruzzo gettato in stabilimento, 7-Collegamento bullonato

I pilastri Partially Encased (PEC) sono generalmente impiegati per la costruzione di telai con travi continue su appoggi fissi. Impiegando pilastri HC è più agevole realizzare telai con schema a nodi rigidi o semi-rigidi in grado di equilibrare le azioni esterne orizzontali. I collegamenti nodali fra travi e pilastri sono eseguiti in opera mediante giunzioni bullonate, seguendo le regole previste per le strutture metalliche. Di norma si adotta lo schema di pilastri passanti e travi interrotte in corrispondenza dei nodi.

→ Continua



Le condizioni al contorno

La prefabbricazione strutturale ha avuto negli anni un notevole sviluppo nella costruzione di edifici bassi ad uso industriale o commerciale, mentre risulta poco impiegata nella costruzione di edifici multipiano. Tale differente diffusione dipende principalmente dalla difficoltà tecnica di realizzare, con gli elementi prefabbricati in Calcestruzzo Armato (CA), la continuità nei nodi strutturali, che è requisito fondamentale per gli edifici multipiano, specialmente se soggetti ad azioni orizzontali.

L'esigenza delle imprese di programmare la produzione, prevedendo in modo attendibile tempi e costi di costruzione, ha indirizzato la comunità tecnica verso considerevoli ricerche sul comportamento di strutture prefabbricate multipiano, con particolare riguardo agli studi sul funzionamento dei collegamenti nodali.

La recente propensione ad impiegare strutture composte Acciaio-Calcestruzzo di concezione innovativa, è stata propiziata dal manifestarsi di circostanze favorevoli al superamento di alcune difficoltà che in passato ne avevano ostacolato lo sviluppo. Tra tali circostanze si ricordano le seguenti:

- a) La recente evoluzione della Normativa Tecnica, che ha favorito l'abbandono dell'uso generalizzato dell'analisi elastica delle sezioni non omogenee, penalizzante per le strutture composte perché limita il tasso di lavoro dell'acciaio compresso a "n" volte il valore della tensione nel calcestruzzo (essendo $n = E_a/E_c$). L'influenza di tale limitazione, negativa dal punto di vista economico, è modesta per le strutture di CA mentre è notevole per le strutture composte, dove la percentuale d'acciaio compresso è considerevole. Le nuove norme (NTC 2008), promuovendo l'analisi plastica, hanno contribuito a rimuovere detta penalizzazione.
- b) Il nuovo approccio riservato alla trattazione delle strutture composte, che ora sono presentate in maniera organica e sono riferite all'intero organismo strutturale, mentre prima tale criterio unitario era riservato solo agli edifici di CA e a quelli a struttura metallica. Un consistente contributo all'affermarsi di questo nuovo approccio è stato fornito dall'Eurocodice 4 (EC4) che tratta in modo unitario i vari elementi composti (pilastri, travi, solai) e fornisce le indicazioni per il calcolo e per lo studio dei particolari costruttivi, con specifico riferimento alla costruzione di edifici.
- c) L'evoluzione delle strutture organizzative delle Imprese, conseguente all'aumentata esigenza di competere, che favorisce una maggiore capacità d'adattamento all'uso di tecnologie innovative ed agevola il superamento della tendenza alla netta separazione tra le imprese specializzate nella costruzione di opere in CA e quelle specializzate nelle strutture metalliche. In tale nuovo contesto cresce da parte delle imprese la propensione all'uso di una tecnologia mista, che impiega le competenze e le attrezzature di entrambi i sistemi costruttivi tradizionali.

Conclusioni

I sistemi costruttivi che utilizzano elementi composti Acciaio-Calcestruzzo (A-C) di tipologia innovativa, integrano in modo ottimale le caratteristiche peculiari dei due materiali sfruttando al meglio le risorse disponibili. Le giunzioni nodali tra i componenti metallici si eseguono in cantiere mediante bullonatura. I collegamenti tra gli elementi di Calcestruzzo Armato (CA) si eseguono con getti in opera ed armature integrative. Nella prefabbricazione edilizia questa tecnologia mista, confrontata con quella tradizionale che utilizza elementi di CA, offre molteplici vantaggi: riduzione degli ingombri strutturali, incremento dell'autoportanza delle travi, agevole controllo della qualità, incremento della velocità di costruzione, possibilità di aumentare le luci tra i pilastri.

Testo: Ing. Giuseppe Suraci, libero professionista in Udine, suraci@studiosuraci.it www.studiosuraci.it

→ [Torna indietro](#)

Copyright © 2014 Constructalia. All rights reserved