

EFFICIENZA ENERGETICA E SOSTENIBILITÀ

Per progettare un edificio che risponda a tutti gli obiettivi sopra citati è però necessario che ogni aspetto sia correlato con gli altri ed è in quest'ottica che i principi puramente architettonici e quelli legati alla sostenibilità ed al risparmio energetico sono perfettamente integrati tra di loro.

La forma del fabbricato è caratterizzata da una sequenza di tre corpi con struttura modulare in legno (sistema Pres-Lam) che, articolati intorno alla grande corte interna, ospitano gli uffici e sono tenuti assieme da alcuni "elementi speciali" che fungono da cerniere per il sistema edificio e contengono gli elementi di comunicazione verticale (scale ed ascensori). Questi blocchi sono disposti in modo tale da creare una configurazione ed un rapporto con il sito ottimale dal punto di vista bioclimatico. Infatti, dopo aver analizzato tutti i fattori climatici che influiscono direttamente il progetto al fine di utilizzare le risorse

- LA DECLINAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ IN TUTTE LE SUE FORME E QUINDI IL RISPARMIO DELLE RISORSE

- L'INTEGRAZIONE ASSOLUTA TRA SITO ED EDIFICIO E TRA EDIFICIO ED IMPIANTI CON LA SCELTA DELL'EDIFICIO PASSIVO AD ENERGIA NETTA NULLA

- L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA, LA SEMPLIFICAZIONE ESECUTIVA E LA RAZIONALIZZAZIONE DEI COSTI

- LA MASSIMA ATTENZIONE ALLE PERSONE ED, IN QUEST'OTTICA, ALLA FLESSIBILITÀ DEGLI SPAZI ED AL COMFORT

- LA REALIZZAZIONE DI UN MODELLO RIPETIBILE E DIVULGABILE, NON AUTOREFERENZIALE MA RICONOSCIBILE

SONO GLI ASSUNTI DI BASE SUI QUALI È STATO SVILUPPATO IL PROGETTO PER LA TERZA SEDE DI UFFICI DELLA PROVINCIA DI PARMA

ARCH. SONIA SOARDO



offerte dall'area, si è optato per una forma che elimina i prospetti rivolti unicamente verso nord e verso ovest, creando piuttosto degli orientamenti nord-est e nord-ovest, in modo tale da garantire da un lato il sole e l'illuminazione naturale interna in qualsiasi direzione e dall'altro minimizzare l'impatto o viceversa sfruttare le potenzialità dei venti dominanti. Durante la stagione invernale, i venti freddi provenienti da ovest non impattano quindi direttamente sull'edificio grazie alle facciate inclinate rispetto alla loro direzione che ne favoriscono lo smorzamento, mentre al contrario le brezze estive notturne provenienti da est vengono impiegate per la ventilazione passiva: l'aria viene incanalata all'interno del grande atrio centrale a tutta altezza ed, attraverso l'apertura delle finestre perimetrali nella copertura vetrata, l'interno dell'edificio viene raffrescato portando l'aria calda all'esterno grazie allo sfruttamento del gradiente termico. Attraverso l'interruzione del prospetto nastriforme e la sua apertura verso est, da cui entrano i venti freschi estivi, il bosco di Kyoto previsto nel lotto adiacente ed in quelli a sud dell'area d'intervento penetra all'interno della corte interna all'altezza del primo piano, grazie alla realizzazione di un terrapieno che si eleva dalla quota del bosco e forma il basamento verde sui cui sorgono i quattro piani fuori terra dell'edificio, contenenti gli uffici veri e propri, mentre al piano terra sono collocati spazi collettivi quali la sala conferenze con l'area di servizio agli eventi, la mensa, un bar/caffetteria, un micro-nido aziendale, l'area di accoglienza, il front-office per i visitatori ed infine un'area di ricerca-laboratorio-didattica per i temi della sostenibilità.

Il complesso risulta quindi caratterizzato da una forma compatta che si sviluppa su cinque piani fuori terra ed anche questo aspetto contribuisce fortemente nel trovare un giusto equilibrio tra aree libere esterne per il verde ed i parcheggi, funzionalità e flessibilità interna dell'edificio, ma soprattutto a ridurre i consumi energetici: minore è la superficie che definisce il volume riscaldato, minore è la superficie di scambio termico (dispersente), minori sono le perdite di calore. Il lato più lungo dell'edificio è il fronte sud, il quale risulta essere permeabile per permettere la connessione tra la corte interna e gli spazi esterni adibiti a giardino; tale condizione risponde ad un preciso concetto di interazione tra edificio ed ambiente. Inoltre, sono presenti alcune serre bioclimatiche, che illuminano anche l'atrio centrale e si aprono lungo i prospetti. Questi ultimi sono stati valutati scrupolosamente dal punto di vista

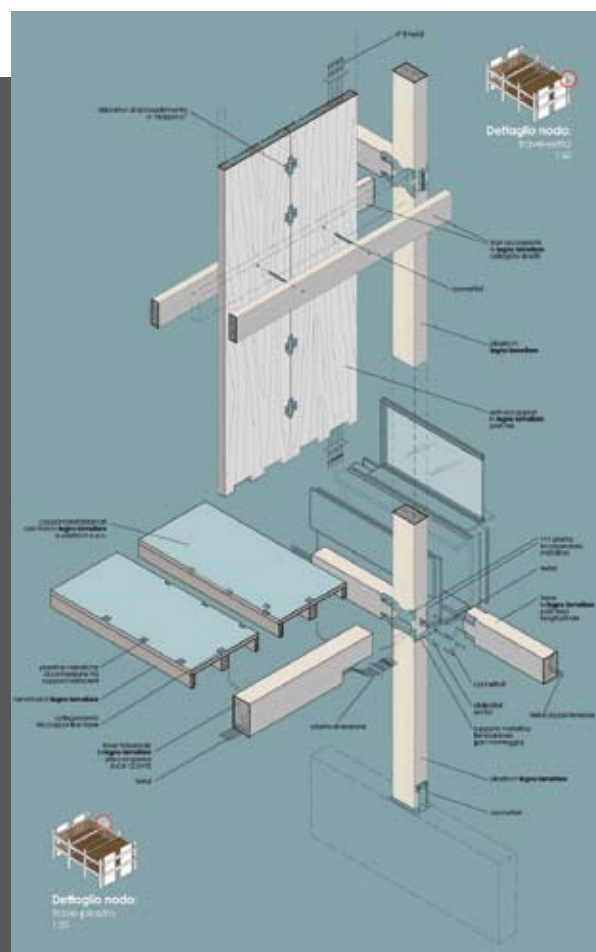
Il sistema strutturale e antisismico

Da un punto di vista strutturale, l'edificio nel suo complesso risulterà costituito da quattro corpi indipendenti di forma regolare allungata, realizzati mediante struttura intelaiata in legno lamellare precompresso o meglio post-teso (sistema Pres-Lam, vedasi Focus per maggior dettagli) e da ulteriori tre corpi di raccordo in corrispondenza dei vani ascensori e vani scale.

Le colonne, di dimensioni 40x60cm, disteranno tra di loro nella direzione trasversale dell'edificio 12.5m e saranno posizionate ogni 6.25m nella direzione longitudinale.

I telai longitudinali o perimetrali, costituiti da colonne e da travi di dimensioni 40x65cm, saranno post-tesi ed avranno la funzione primaria di resistere alle azioni orizzontali (sisma o vento). In figura è mostrato il dettaglio del nodo trave colonna. Si noti l'utilizzo di armatura esterna, o "plug&play", dunque sostituibile e di una piastra "a farfallino", o "bow-tie", al livello del pannello nodale, per ridurre sforzi e deformazioni nello stesso, dovuto ad azioni agenti perpendicolarmente alle fibre.

Nella direzione trasversale in corrispondenza delle colonne verranno posizionate sulla luce di 12.5m delle travi pre-tese in legno lamellare di dimensione 44cm x 85cm. La scelta della pre-tensione è stata eseguita al fine di limitare le dimensioni della trave principale che sorregge i solai orditi nella direzione longitudinale dell'edificio,



progettuale per bilanciare opportunamente le parti cieche e quelle vetrate: si sono calcolati gli apporti termici e di illuminazione a seconda dei diversi orientamenti e scelti dei sistemi schermanti adatti ad eliminare il surriscaldamento, al fine di definire le prestazioni energetiche richieste agli impianti per ottenere il massimo dell'efficienza con il minimo dispendio, garantendo contemporaneamente il comfort visivo, acustico e termico agli utilizzatori dell'edificio. L'andamento nastriforme che caratterizza i fronti permette di mantenere l'unitarietà delle fac-

ottenere un maggior controllo della freccia in condizioni di esercizio, nonché consentire una veloce messa in opera dei solai senza necessità di opere di puntellazione.

I solai saranno costituiti da "copponi" prefabbricati realizzati con tre nervature in legno lamellare ad interasse di 125cm e sovrastante cappa collaborante in c.a.v.. Le dimensioni delle travi saranno di 12x35cm per le due di bordo e di 24x35cm per quella centrale. Al fine di consentire un efficace comportamento a diaframma dei solai e trasmettere in modo appropriato le azioni inerziali ai sistemi sismo-resistenti (telai post-tesi in direzione longitudinale e setti accoppiati in direzione trasversale), si prevede il posizionamento di connettori discreti metallici.

Per resistere alle azioni orizzontali nella direzione trasversale verranno posizionati dei setti post-tesi e accoppiati tramite dispositivi dissipativi costituiti da piastre metalliche a doppia U. Il collegamento di tali setti alle colonne verrà eseguito mediante il posizionamento di due travi poste ai lati del setto e collegate agli stessi mediante connettori in carpenteria metallica. I tre corpi di raccordo di forma curvilinea, in corrispondenza dei vani ascensori e vani scale, verranno realizzati con struttura in carpenteria metallica e solette prefabbricate acciaio-calcestruzzo. Si evidenzia che anche tali corpi potranno essere realizzati con la tecnologia proposta per i quattro corpi principali.

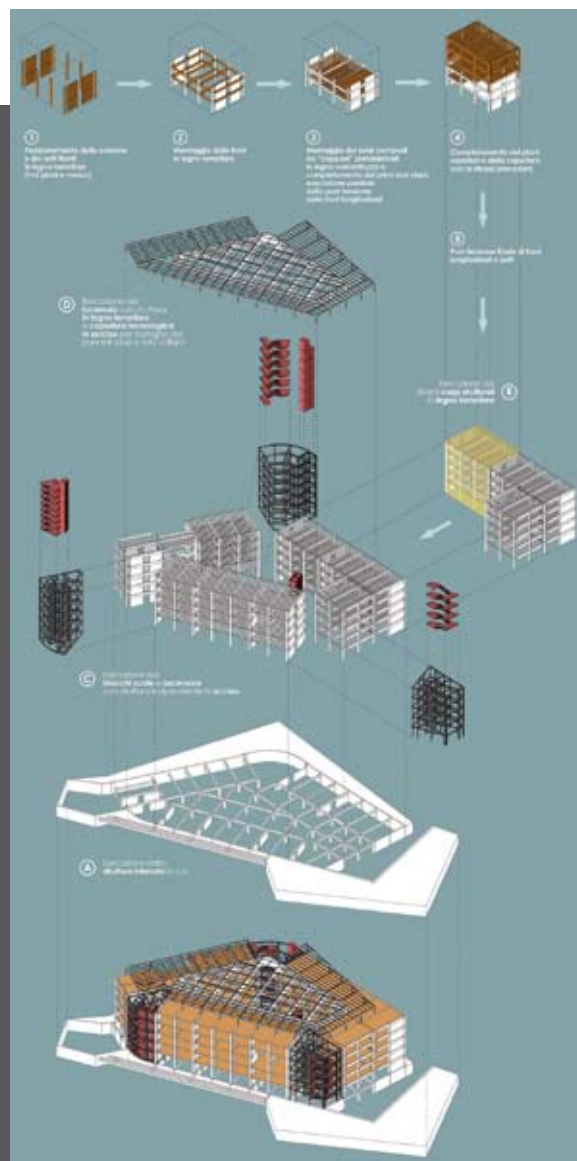
È importante sottolineare come la modularità e versatilità dello schema strutturale siano tra le caratteristiche fondamentali del sistema costruttivo proposto, noto come Pres-Lam e basato su elementi prefabbricati in legno assemblati con tecniche di post-tensione.

L'ordito strutturale sopra descritto, in particolare per i corpi principali realizzati con telai in legno lamellare post-tesi in direzione longitudinale, travi principali trasversali che sorreggono il solaio e setti trasversali di controventamento, rappresenta infatti una delle molteplici soluzioni plausibili. La suddetta "versatilità" della tipologia strutturale e delle modalità di messa in opera e montaggio sopra descritte, consentono infatti di adottare altre soluzioni, alternative a seconda della preferenza del committente, quali l'esecuzione di telai post-tesi in direzione trasversale, dunque sulla luce di 12.5m, solai posizionati sulla luce di 12.5m e setti irrigiditi post-tesi ed accoppiati in direzione longitudinale.

A livello dell'ultimo piano verrà posizionata una struttura di copertura dell'atrio che poggia sui quattro corpi principali, con orditura principale e secondaria in travi in legno lamellare e sovrastante elementi in vetro

ciate, dosando al contempo i rapporti tra i vuoti e i pieni a seconda delle esigenze illuminotecniche ed energetiche.

Nell'ambito del motivo conduttore del nastro è infatti possibile differenziare lo spessore delle pareti esterne per



strutturale.

Tale struttura verrà vincolata orizzontalmente ad un edificio mediante l'esecuzione di controventamento orizzontale con elementi in carpenteria metallica; in corrispondenza degli altri edifici a cui verranno trasmessi i soli carichi verticali, verranno realizzati degli appoggi scorrevoli. Le dimensioni di tali appoggi e le modalità esecutive degli stessi verranno eseguiti in base al calcolo degli spostamenti di piano dei singoli corpi.



Curriculum Archest

Archest s.r.l. nasce nel 2006 dalla fusione degli studi di progettazione Artech e Terratest, operanti nel territorio già da molti anni.

Archest è in grado di unire risorse tecniche e professionali con elevato livello di esperienza e primarie competenze nei settori dell'Architettura, dell'Ingegneria e delle Infrastrutture, fornendo servizi di Progettazione e Consulenza ed ha maturato una pluriennale esperienza nelle attività progettuali in territorio nazionale ed internazionale (Russia, Ucraina, Kazakistan, Tunisia, Iran, Libia, Sudafrica, Singapore, Messico). Da quest'anno Archest ha una nuova sede operativa ad Atyrau sul mar Caspio.

Lo studio realizza complete soluzioni progettuali, tanto per le committenze pubbliche quanto per quelle private, seguendo un processo di pianificazione che inizia con lo studio di fattibilità ed i progetti concettuali per proseguire con le fasi esecutive e di dettaglio, concludendosi con il controllo in fase costruttiva, integrando specifiche esperienze e competenze interne ed esterne al team.

I progetti e le realizzazioni architettoniche ed ingegneristiche spaziano in diversi ambiti: residenziale, commerciale, industriale, ospedaliero e socio-assistenziale, scolastico, sportivo e alberghiero; un settore dello studio si occupa anche della preparazione dei masterplan. I progetti di infrastrutture riguardano ponti, viadotti, geotecnica ed opere idrauliche, ferrovie, ambiente, logistica ed intermodalità, reti, fognature e strade.

Archest ha partecipato a numerosi concorsi segnalandosi con progetti particolarmente attenti all'integrazione dell'architettura nel paesaggio-ambiente e contesto urbano, progetti di valore architettonico e caratterizzati dalla coerenza delle soluzioni progettuali con i concetti di sostenibilità. Nel 2006 e 2008 ha vinto, per poi sviluppare i progetti di gara, due importanti concorsi internazionali indetti da Eni Servizi per la realizzazione del complesso direzionale e residenziale per il consorzio Agip Kco in Kazakistan.

Attualmente il team è impegnato in importanti progetti di ricerca (housing sociale fra gli altri) dove sono coinvolte in maniera multidisciplinare diverse competenze. Da precedenti esperienze sono scaturite anche pubblicazioni di articoli e libri.





l'ombreggiamento delle finestre e contemporaneamente variare la quantità di parte vetrata della facciata. Lungo il prospetto sud, le aperture, di grande dimensione per l'apporto energetico invernale, sono messe in opera con un oggetto che consente l'ombreggiamento nella stagione estiva; ad est ed ovest l'oggetto si riduce e la dimensione delle vetrate è minore; infine, a nord il serramento è posto a filo facciata. L'andamento a nastro delle parti cieche, che è regolare per la maggior parte del perimetro, subisce consistenti variazioni nelle parti corrispondenti agli "snodi" dell'edificio e cioè alle risalite verticali, evidenziando il filo conduttore del progetto che resta quello della regolarità costruttiva e strutturale con le sole eccezioni date dagli elementi di connessione. L'ingresso principale all'edificio, lungo il fronte nord-ovest, è anch'esso evidenziato dalla "discontinuità dei nastri", dall'arretramento della grande parete vetrata e dalla presenza del prolungamento del basamento caratterizzato da una copertura verde, tema quest'ultimo ripreso anche in copertura.

L'analisi della radiazione solare è risultata fondamentale altresì per la calibrazione della quantità di luce, e quindi anche di apporto solare, penetrante all'interno degli uffici in modo tale da poter diminuire, per quanto possibile, l'apporto di illuminazione artificiale, e, di conseguenza, i consumi energetici, senza per contro creare situazioni di non comfort visivo o termo igrometrico, prevedendo perciò le sale riunioni, i servizi igienici ed i piccoli archivi di piano nelle parti meno favorite. Nel progetto si è ricercata la migliore qualità di comfort negli spazi di lavoro in tutte le sue componenti, scegliendo le soluzioni più adatte dal punto di vista tecnologico e dell'uso dei materiali, ma soprattutto della perce-

zione sensoriale degli spazi da parte dei fruitori. Si è prestata attenzione al comfort visivo, sia attraverso i ragionamenti già esplicitati per il controllo della luce solare, sia attraverso il posizionamento di illuminazione artificiale consona a garantire l'uniformità visiva e la qualità della luce; naturalmente sono state previste le tecnologie necessarie affinché i giusti apporti delle due fonti possano integrarsi tra di loro con il minor dispendio energetico possibile. Si è anche valutata la coloritura delle pareti, del soffitto e del pavimento, orientando la scelta su colori chiari per sfruttare al massimo la diffusione della luce naturale e artificiale.

Per l'acustica si è previsto di utilizzare tra gli uffici partizioni che garantiscano buona insonorizzazione, dispositivi tecnologici all'interno delle condotte dell'aria per evitare la diffusione dei rumori, pannelli per il pavimento galleggiante a buon livello fono isolante e isolamento acustico nei solai di calpestio. Per quanto riguarda i rumori provenienti dall'esterno, i mate-





riali scelti per la realizzazione dell'involucro e la perfetta messa in opera delle parti cieche e vetrate garantiscono anche alte prestazioni acustiche. Per il comfort acustico degli spazi di lavoro si è valutato attentamente di scegliere materiali che garantiscano la fono assorbenza come il pavimento in linoleum, le pareti divisorie e le stesse strutture di legno del soffitto.

Il comfort termico è dato essenzialmente dal fatto che la temperatura superficiale di tutte le pareti è costantemente uniforme (con asimmetria delle temperature delle superfici radianti inferiori a 2°K e minime stratificazioni) e che la ventilazione meccanica è progettata in maniera tale da garantire bassissima movimentazione d'aria, con flussi che non interessano le postazioni lavorative. Il comfort termico è garantito sia in regime estivo che invernale anche all'interno della grande corte nei due piani che ospitano le funzioni accessibili alle persone e negli spazi di collegamento.

L'aspetto legato alla salubrità degli ambienti è stato studiato soprattutto per quanto riguarda l'utilizzo dei materiali per la costruzione e finitura, tenendo però anche in debita considerazione l'impatto estetico complessivo che si è voluto imprimere all'edificio. In tale ottica, si è optato per l'utilizzo di materiali il più possibile di origine naturale e con LCA a ridotta intensità energetica, partendo dalla struttura e dalle facciate opache in legno, isolamenti in fibre naturali, pavimenti in linoleum o pietra naturale, partizioni con struttura metallica e tamponamenti in legno nobilitato, serramenti in legno-alluminio fino all'attenzione ai collanti, pitture e vernici senza emissioni. Dal punto di vista estetico-sensoriale, i materiali scelti nelle varie tonalità dei legni e dei colori chiari, creano all'interno degli spazi di lavoro

e in quelli comuni una percezione di accoglienza e di benessere, della quale beneficiano i dipendenti provinciali e i visitatori.

Grande importanza è stata conferita ai temi della razionalizzazione della costruzione e della flessibilità, la quale si esplica in via preventiva attraverso lo studio attento della maglia strutturale e quindi della modularità degli spazi, per assicurare ora una razionale distribuzione degli impianti ed in futuro la possibilità di poter variare la configurazione degli uffici. In questo modo, grazie all'utilizzo di un sistema strutturale modulare multipiano in legno lamellare





precompresso (Pres-Lam) che permette di avere grandi campate assemblabili secondo i requisiti di progetto, si sono potuti realizzare corpi di forma regolare, quindi estremamente flessibili ed intercambiabili, che vengono combinati e possono essere adattati a qualsiasi forma di edificio impiegando soltanto dei "pezzi speciali" per le risalite. Questo sistema, che diventa un punto di forza proprio perché ripetibile secondo schemi non predefiniti, evita la rigidità formale nella progettazione dell'edificio, pur mantenendo la razionalità degli spazi lavorativi, coniugabili questi ultimi in molte combinazioni. Con questa concezione che può definirsi "a cassette", gli elementi regolari vengono composti con moduli scelti da un abaco di soluzioni possibili oppure attraverso la sottrazione di spazi per lasciare posto alle serre bioclimatiche. Questo tipo di struttura, veloce da mettere in opera, sostenibile perché possiede a pieno titolo tale qualifica essendo in legno, riciclabile, smontabile e rimontabile, si completa con la scelta delle facciate esterne, realizzate con lo stesso materiale e quindi oltre che molto performanti sotto il profilo energetico, installabili anch'esse a secco e con tempi rapidi. ■

Terza sede uffici: Palazzo dell'Ambiente, dell'Agricoltura e dell'Innovazione – progetto vincitore del concorso di idee

Ubicazione: PARMA, Emilia-Romagna

Committente: Provincia di Parma
P.za della Pace, 1 – 43100 Parma
www.provincia.parma.it

Progettisti: Archest (Capogruppo)
Via Sclaunico, 7
33050 Pozzuolo del Friuli (UD)
www.archest.it - info@archest.it
Arch. Sonia Soardo, Muzzana del Turgnano - UD
Michael Tribus Architecture, Lana - BZ
Studio Merlo Impianti (Ing. Giandomenico Merlo – Ing. Massimiliano Travagini), Udine

Consulenti: Arch. Eleonora Oleotto (sostenibilità e bioclimatica), Cervignano del Friuli - UD
Andrea Costa Engineering (concetti energetici Passivhaus), Grosskarolinenfeld - Germania
Prof. Ing. Stefano Pampanin (strutture in legno e progettazione sismica), Prestressed Timber Limited/University of Canterbury, Christchurch - Nuova Zelanda
Ing. Luigi Segale (stima economica), Udine

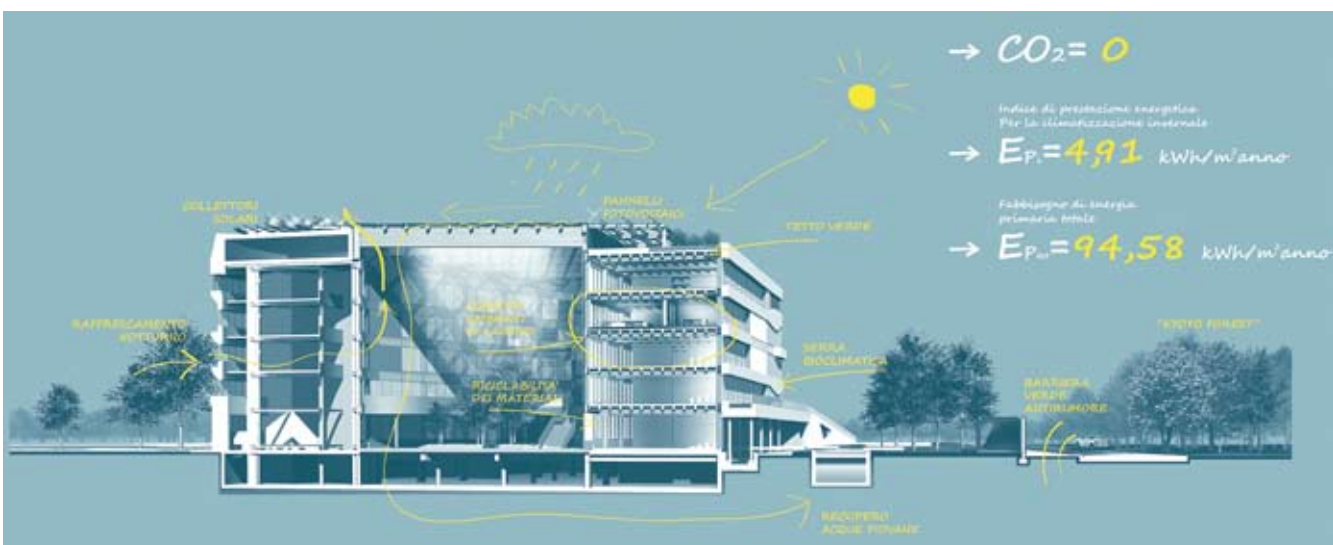
Date progetto: novembre 2009

Superficie fondiaria: 15.772 mq

Superficie utile totale: 10.000 mq

Importo dell'opera: 22.000.000 Euro

Prestazioni energetiche: Emissioni CO₂ = 0
Ep tot = 94,58 kWh/mq anno (fabbisogno di energia primaria totale)
Ep i = 4,91 kWh/mq anno (consumo di energia primaria per la climatizzazione invernale)
Ep e = 15,11 kWh/mq anno (consumo di energia primaria per la climatizzazione estiva)



Il sistema Pres-Lam: nuove opportunità per il legno strutturale un sodalizio vincente tra Legno lamellare e Precompressione

a cura di Prof. Ing. Stefano Pampanin



Ispirandosi al successo dei più recenti sistemi innovativi sviluppati per il cemento armato prefabbricato, e frutto di un'estesa campagna di ricerca e di sviluppo pluriennale intrapresa presso l'Università di Canterbury in Nuova Zelanda sin dal 2004, il sistema costruttivo Pres-Lam (Legno Lamellare Precompresso) si propone come una soluzione con grandi potenzialità in grado di garantire la realizzazione di edifici multipiano di grande luce, open space, in legno lamellare

dalle prestazioni strutturali e antisismiche analoghe se non superiori a quelle di tradizionali soluzioni in cemento armato o acciaio.

Si aprono affascinanti prospettive per un maggior utilizzo (a costi competitivi) del materiale legno nell'edilizia multipiano, con la possibilità di raggiungere eguali prestazioni e comfort rispetto a soluzioni tradizionali e con ulteriori vantaggi, peculiari del materiale legno, in termini di eco-sostenibilità.

La tecnologia Pres-Lam si basa sulla possibilità di connettere elementi strutturali prefabbricati in legno lamellare (e.g. Glulam, LVL o X-Lam) tramite tecniche di precompressione (o meglio post-tensione effettuata in opera) tipiche del cemento armato, sia per soluzioni a telaio che a setti.

I cavi/trefoli (o barre) di post-tensione sono lasciati non-aderenti (scorrevoli) in modo da agire come richiamo elastico o molle dell'intero sistema quando soggetto ad un evento sismico. Il meccanismo sismo-resistente è dunque basato su un moto di "rocking" o "dondolamento" all'interfaccia della connessione trave-colonna; setto-fondazione, pilastro-fondazione, pannello-pannello, senza che ciò comporti alcun danneggiamento negli elementi strutturali stessi. Un ulteriore e chiaro vantaggio derivante dall'utilizzo della precompressione, così come per il cemento armato, è dato dalla possibilità di raggiungere luci maggiori con travi di minor spessore, consentendo dunque di disporre di spazi open-space (maglie strutturali 10mx10m se non superiori) e altezze interne maggiori, con elevata flessibilità nella distribuzione ed uso degli spazi interni.

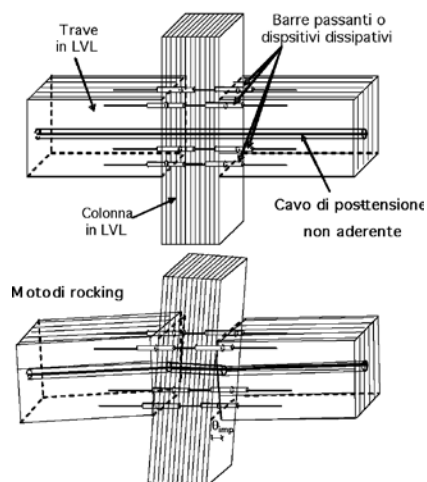
Da un punto di vista strutturale il sistema si affida inoltre alla presenza di armatura ordinaria o lenta e dunque non pretesa, costituita, nel caso più semplice, da barre tradizionali di acciaio ordinario ad aderenza migliorata iniettate con resina epossidica o connesse esternamente, con grande semplicità di montaggio e smontaggio.

A tali elementi è affidata parte della rigidità e resistenza della connessione nonché una funzione di dissipazione energetica, come ammortizzatori, in condizioni dinamiche o azione sismica.

Nel caso di costruzioni in zona sismica, l'unico elemento sacrificale di una connessione a "duttilità concentrata" Pres-Lam è dunque rappresentato da tali dispositivi dissipativi, che, nel caso di soluzione esterna (in gergo "plug&play") possono essere facilmente sostituiti, se necessario, dopo un evento sismico.

Il livello di danneggiamento degli elementi strutturali è dunque pressoché nullo anche dopo un terremoto di progetto (periodo di ritorno 500 anni) per il quale si prevede tipicamente un livello di danno moderato-alto allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana (SLV, secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, 2008).

La possibilità di combinare, in fase di progettazione,



Schema di connessione trave-colonna in sistemi a telaio Pres-Lam



Primo edificio Pres-Lam al mondo (Nelson, New Zealand)

la quantità relativa di cavi di post-tensione ed armatura lenta, consente di ottenere una soluzione "ibrida" particolarmente efficace da un punto di vista strutturale, con caratteristiche di velocità di montaggio e controllo di qualità tipiche di una struttura in calcestruzzo armato prefabbricata in azienda. Il peso ridotto del legno (circa un quarto o un quinto di quello del calcestruzzo armato per esempio), consente inoltre di costruire in sito, sollevare e assemblare velocemente grandi porzioni di edificio già prefabbricate senza problemi di tolleranze, nonché ridurre in modo significativo i carichi su fondazioni, con evidente risparmio in termini di costi e di tempi sia per il costruttore che per il committente stesso.



Edificio-prototipo nel laboratorio della University of Canterbury

Docente di Progettazione Strutturale e Ingegneria Sismica
Department of Civil and Natural Resources Engineering
University of Canterbury, Christchurch, New Zealand
e-mail: stefano.pampanin@canterbury.ac.nz
website: www.civil.canterbury.ac.nz/staff/spampanin.shtml