

BIM, ISTRUZIONI PER L'USO

L'adozione del BIM nella filiera del cemento e del calcestruzzo



in collaborazione con



Il BIM: perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

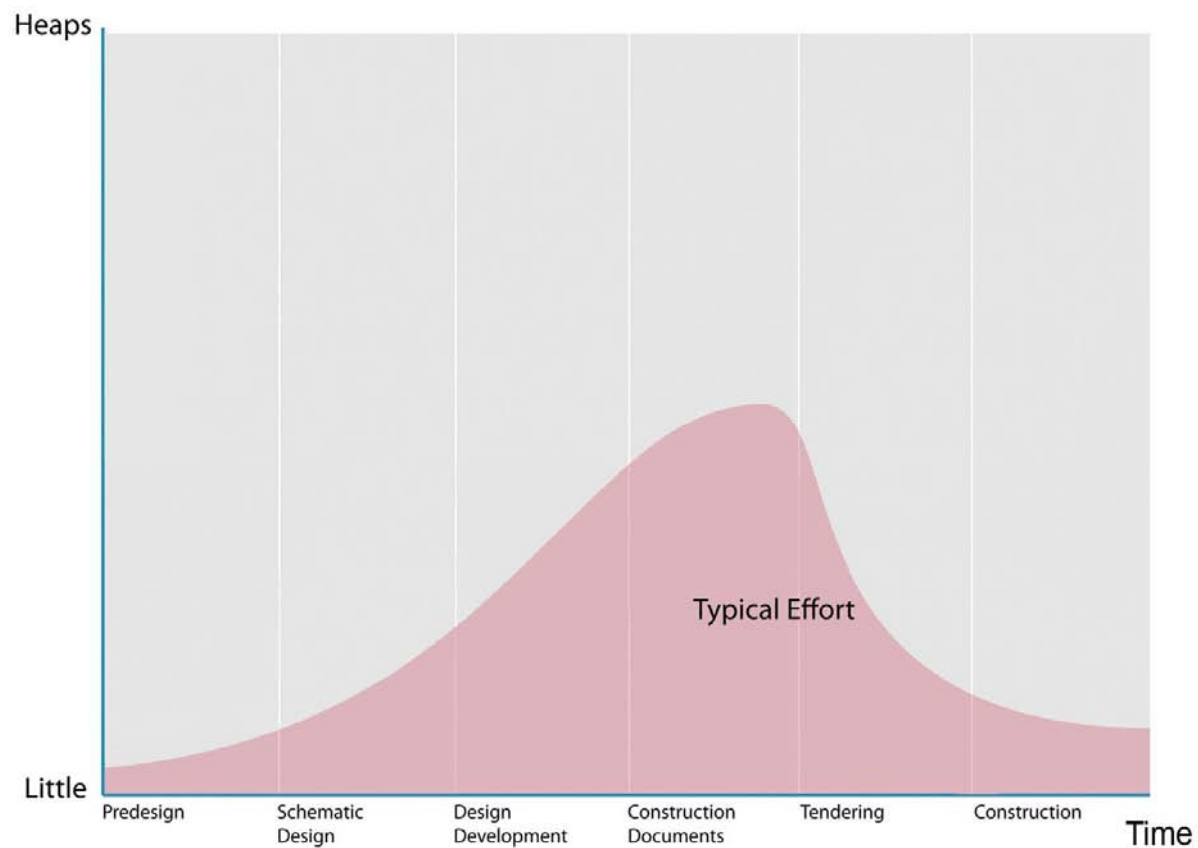
Ing. Livio Izzo - ASSOPREM



BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

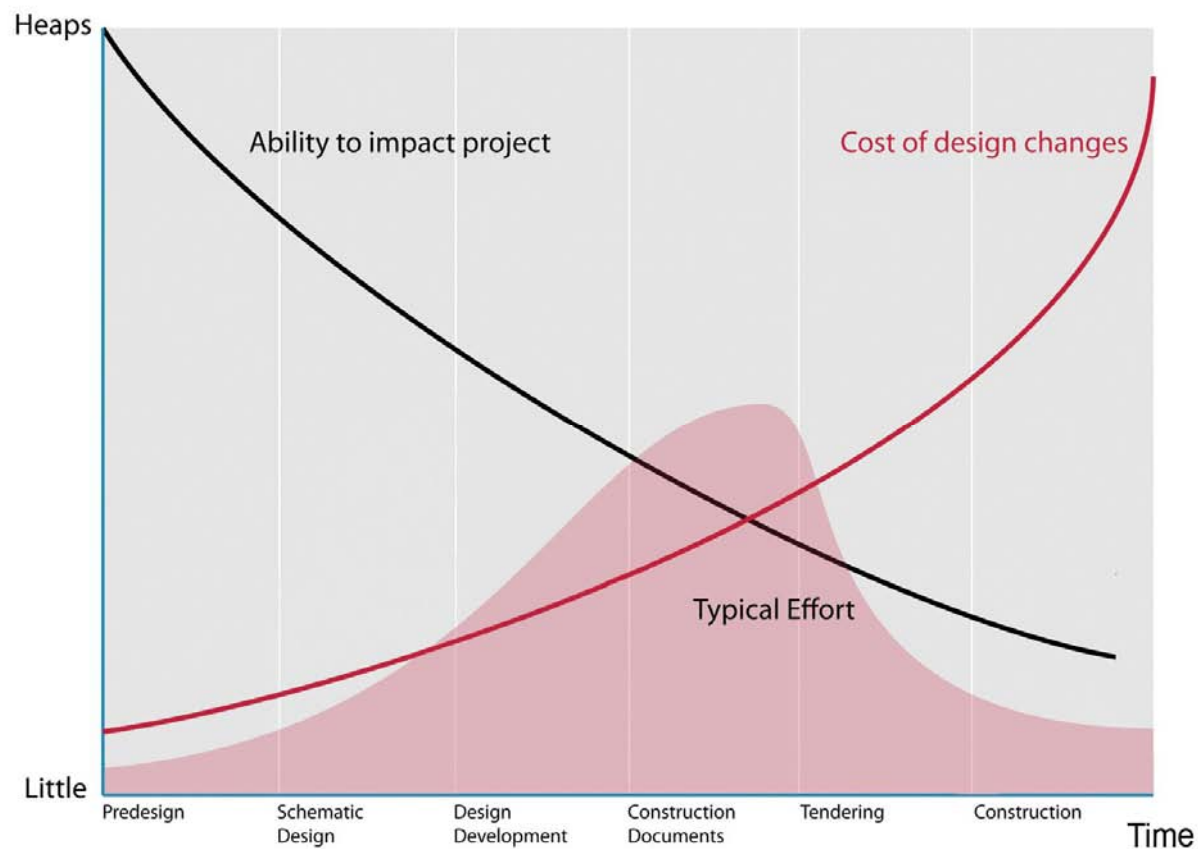


Il Grafico di Patrick MacLeamy: (1) La rappresentazione dello Stato dell'Arte



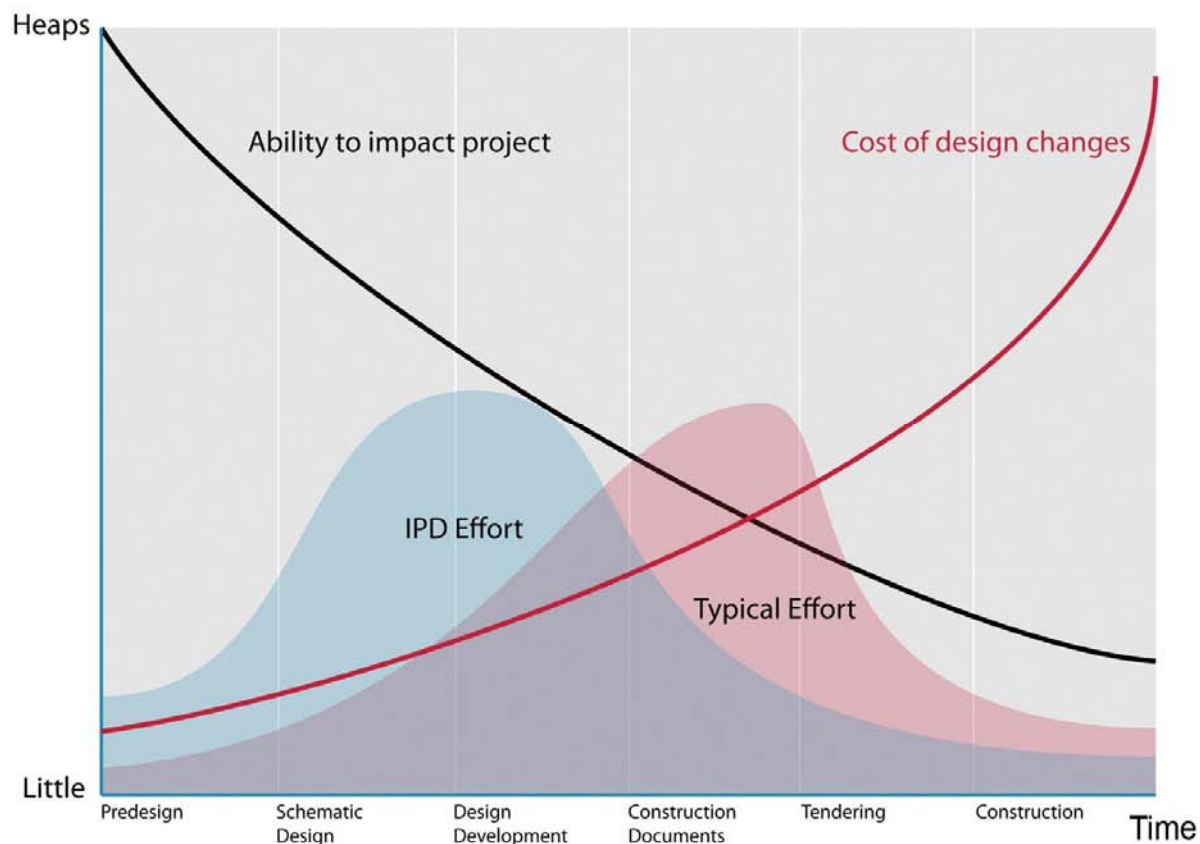
Il Grafico di Patrick MacLeamy: (2)

Le curve di Boyd Paulson



Il Grafico di Patrick MacLeamy: (3)

Gli effetti potenziali dell'IPD (Integrated Project Delivery)



DALL'IPD AL BIM

- “ L'IPD, negli anni '90 totalmente visionario, si basava su due cardini: il Lavoro Collaborativo e l'Interoperabilità
- “ Per il primo c'era da fare “solamente” una Rivoluzione Culturale
- “ Per il secondo, occorreva un Supporto Tecnologico
- “ Building Smart ha lavorato e sta lavorando per il secondo
- “ Per la “rivoluzione culturale” serve un driver che non può non provenire da chi se ne avvantaggia in termini di tempi e di costi: il Committente, sicuramente, cui si è aggiunto il Progettista con il “bonus” tecnologico del lavoro per oggetti
- “ Questo processo, pienamente in corso, si chiama BIM
- “ Per comprenderne meglio lo stato, le tematiche e le prospettive, in questa relazione ci caleremo nel concreto dello scenario che si apre, oggi, davanti al Progettista Strutturale

SOMMARIO

- 1) **ASSOPREM**
- 2) **LE TRAVI PREM**
- 3) **IL SISTEMA PREM**
- 4) **LE IMPLICAZIONI STRUTTURALI DELL'AUTOPORTANZA NEL SISTEMA PREM**
- 5) **DAL MODELLO BIM AL MODELLO FEM**
- 6) **INTERAZIONE FRA PROGETTISTA GENERALE E PROGETTISTA DEL SISTEMA PREFABBRICATO IN AMBIENTE BIM**
- 7) **LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA IN AMBIENTE BIM**
- 8) **IL BILANCIO DI CONVENIENZA DEL BIM PER I PROGETTISTI DELLE STRUTTURE**
- 9) **STATO DELL'ARTE ED ORIZZONTE DELL'IMPLEMENTAZIONE DEL BIM NELLA FILIERA**
- 10) **CONCLUSIONI**
- 11) **RINGRAZIAMENTI**

ASSOPREM

- “ **Associazione Nazionale Produttori Travi Reticolari Miste** (2006)
- “ **GdL nazionale** (2006/2012 - 20 Università - maggiori Associazioni culturali e di produttori - Istituti di Certificazione)
- “ **2 Progetti di Ricerca nazionali** (2007/2009 – 2010/2012 - dieci Laboratori di Ricerca)
- “ **Raccomandazioni Assoprem-CIS-E** (2009 – 13 capitoli e due annessi, strutturati come gli Eurocodici)
- “ **Protocollo Assoprem** (2010 - Formato di interscambio fra modellatori FEM e post processor di Travi PREM - adottato ormai dalle più note Software House italiane – scaricabile liberamente dal sito www.progettoprem.info)

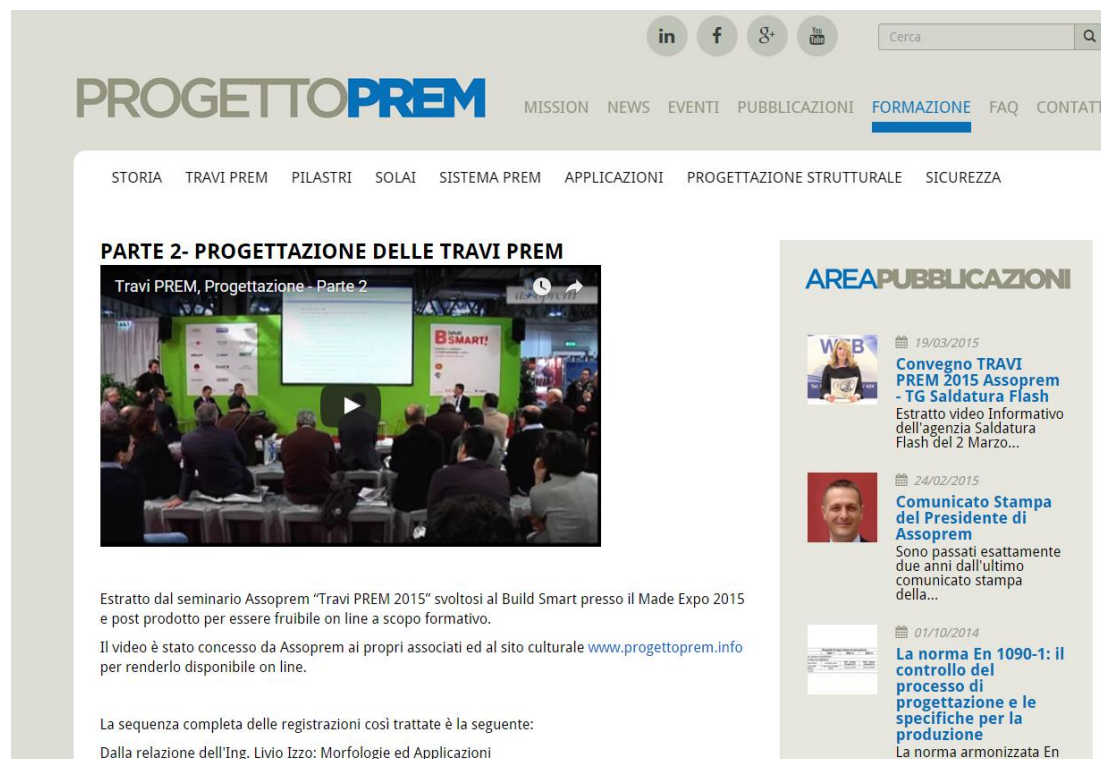
ASSOPREM

” **GTO - Guida Tecnico Operativa del Professionista, per la Progettazione, Esecuzione, DL e Collaudo di Travi PREM**
(2011 – Ed. Tecniche Nuove – Copyright Assoprem)



ASSOPREM

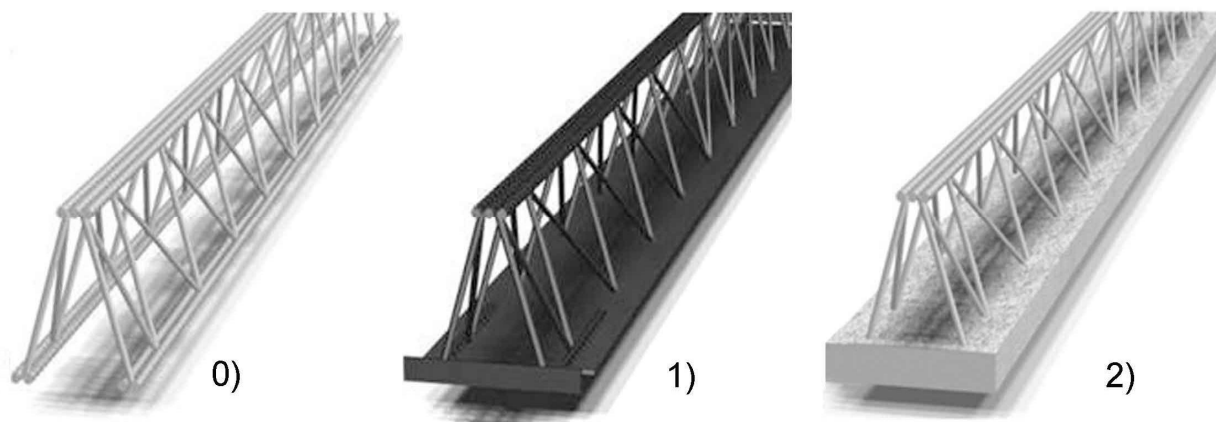
“ Videocorsi sulle Travi PREM (2015) fruibili liberamente sul blog www.progettoprem.info



The screenshot shows the website 'PROGETTOPREM' with a navigation menu including MISSION, NEWS, EVENTI, PUBBLICAZIONI, FORMAZIONE, FAQ, and CONTATTI. Below the navigation, there are sub-menus for STORIA, TRAVI PREM, PILASTRI, SOLAI, SISTEMA PREM, APPLICAZIONI, PROGETTAZIONE STRUTTURALE, and SICUREZZA. The main content area features a video player titled 'PARTE 2- PROGETTAZIONE DELLE TRAVI PREM' with a play button. Below the video, there is a caption: 'Estratto dal seminario Assoprem "Travi PREM 2015" svoltosi al Build Smart presso il Made Expo 2015 e post prodotto per essere fruibile on line a scopo formativo. Il video è stato concesso da Assoprem ai propri associati ed al sito culturale www.progettoprem.info per renderlo disponibile on line. La sequenza completa delle registrazioni così trattate è la seguente: Dalla relazione dell'Ing. Livio Izzo: Morfologie ed Applicazioni'. To the right, there is a sidebar titled 'AREA PUBBLICAZIONI' with three articles: 'Convegno TRAVI PREM 2015 Assoprem - TG Saldatura Flash' (dated 19/03/2015), 'Comunicato Stampa del Presidente di Assoprem' (dated 24/02/2015), and 'La norma En 1090-1: il controllo del processo di progettazione e le specifiche per la produzione' (dated 01/10/2014).

LE TRAVI PREM

- “ **PREM: un nome comune e non un marchio proprietario**
- “ **Morfologia fondello (nessun fondello – in acciaio – in cls)**



- “ **Categorie Strutturali** (Linee Guida CSLP: **a** = Struttura Mista Acciaio-cls; **b** = Struttura in c.a.; **c** = Struttura Ibrida)

BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

LE TRAVI PREM

Travi PREM di categoria a:
Struttura Mista Acciaio-cl



SENZA FONDELLO



CON FONDELLO IN ACCIAIO



CON FONDELLO IN CLS

BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

LE TRAVI PREM

Travi PREM di categoria b:
Struttura in c.a.



SENZA FONDELLO



CON FONDELLO IN CLS

BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

LE TRAVI PREM

Travi PREM di categoria c:
Struttura ibrida



SENZA FONDELLO



CON FONDELLO IN ACCIAIO



CON FONDELLO IN CLS

BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

LE TRAVI PREM



LE TRAVI PREM

- “ **Fasi di vita: 1' fase** (autoportanza – solo traliccio resistente) **e 2' fase** (cls e armatura lenta collaboranti)



IL SISTEMA PREM

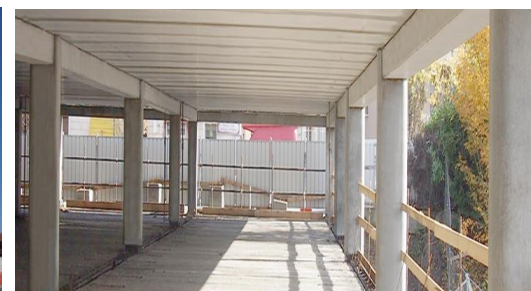
- ” **Travi PREM** (di categorie a/b/c e con fondello 0/1/2)
- ” **Pilastri** (a nodo umido strutturale, in cls o misti acciaio-cls)



Pilastri in c.a. in opera



Pilastri Prefabbricati in Cls, a sez. rettangolare



Pilastri Prefabbricati in Cls, a sez. circolare o ogivale



Pilastri Tubolari in acciaio, a sezione circolare, cls armato



Pilastri Tubolari in acciaio, a sez. circolare, Misti Acciaio Cls



Pilastri Tubolari in acciaio, a sez. rettangolare, Misti Acciaio Cls



Pilastri profilati in acciaio

IL SISTEMA PREM

” **Solai** (tutti con un getto integrativo strutturale)



Solai a lastre alveolari



Solai a Lastre Tralicciate con Traliccio Normalizzato



Solai a Lastre Tralicciate con Traliccio PREM



Solai in eps rinforzato



Solai in laterocemento

BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

IL SISTEMA PREM



BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

IL SISTEMA PREM



BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

IL SISTEMA PREM

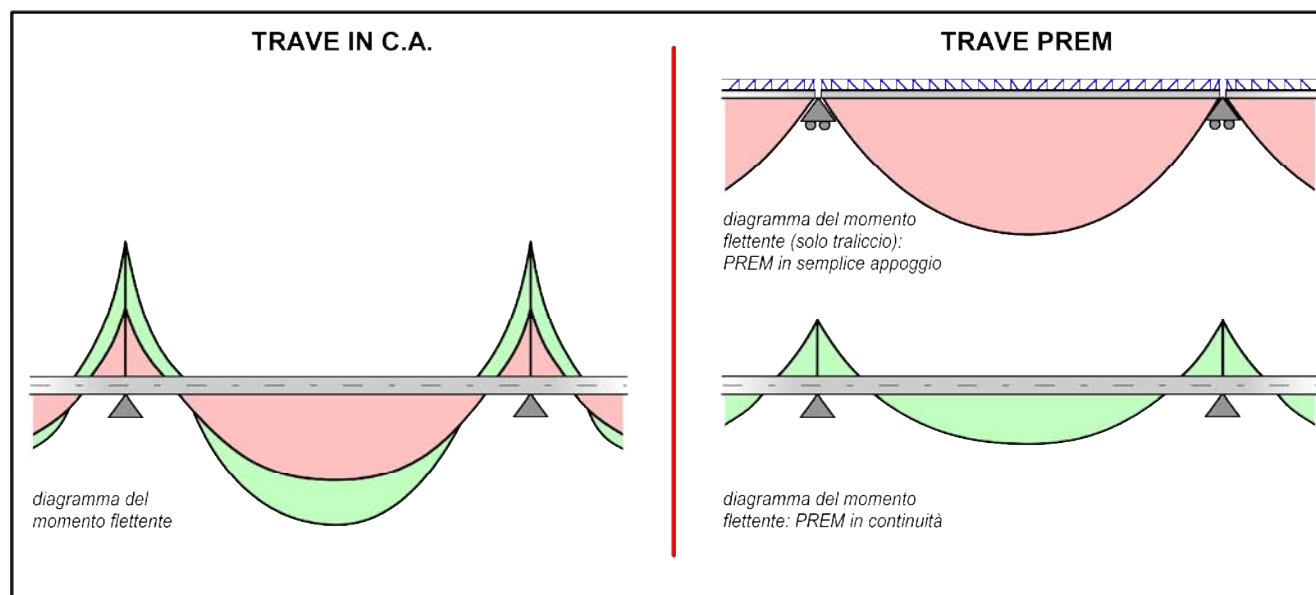
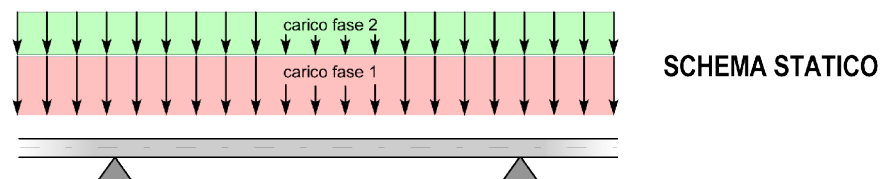


BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

IL SISTEMA PREM

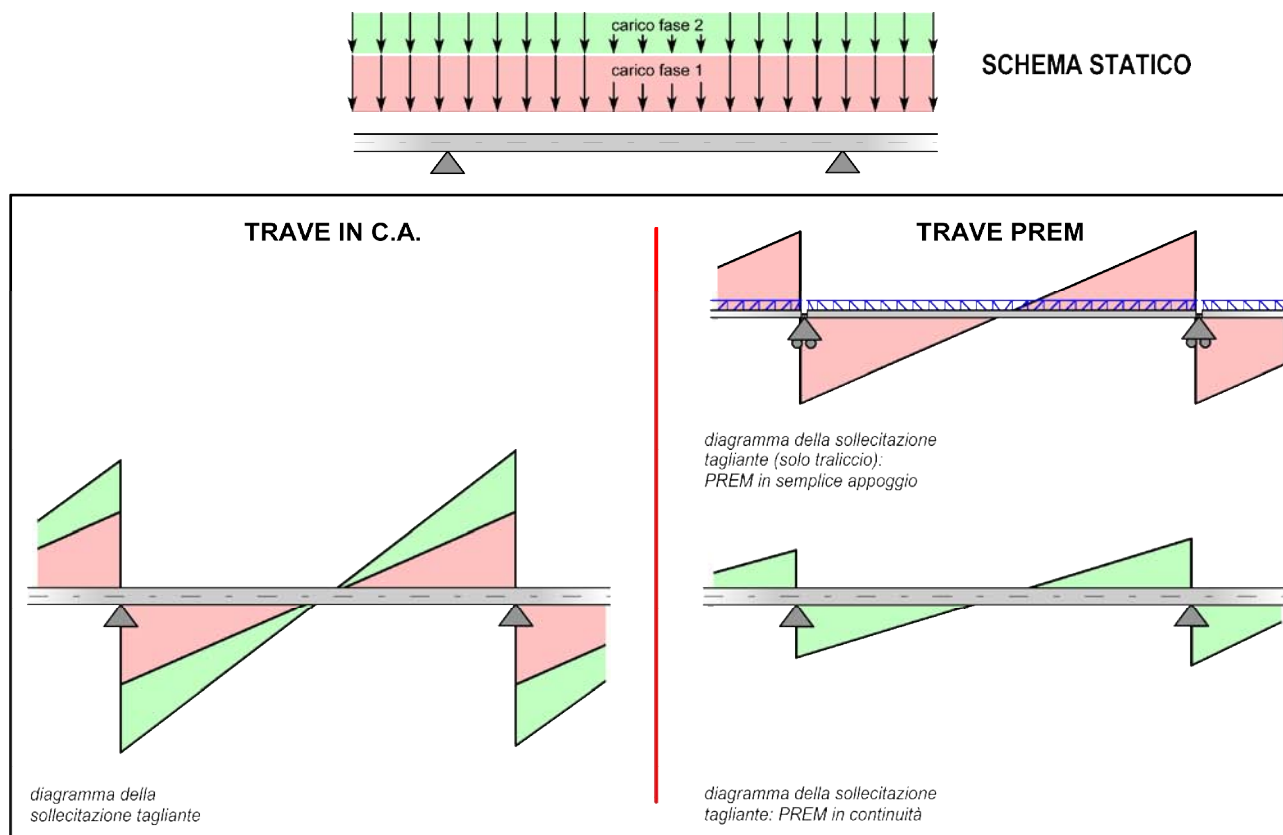


LE IMPLICAZIONI STRUTTURALI DELL'AUTOPORTANZA NEL SISTEMA PREM



DIAGRAMMI SOLLECITAZIONE FLETTENTE

LE IMPLICAZIONI STRUTTURALI DELL'AUTOPORTANZA NEL SISTEMA PREM



DIAGRAMMI SOLLECITAZIONE TAGLIANTE

LE IMPLICAZIONI STRUTTURALI DELL'AUTOPORTANZA NEL SISTEMA PREM

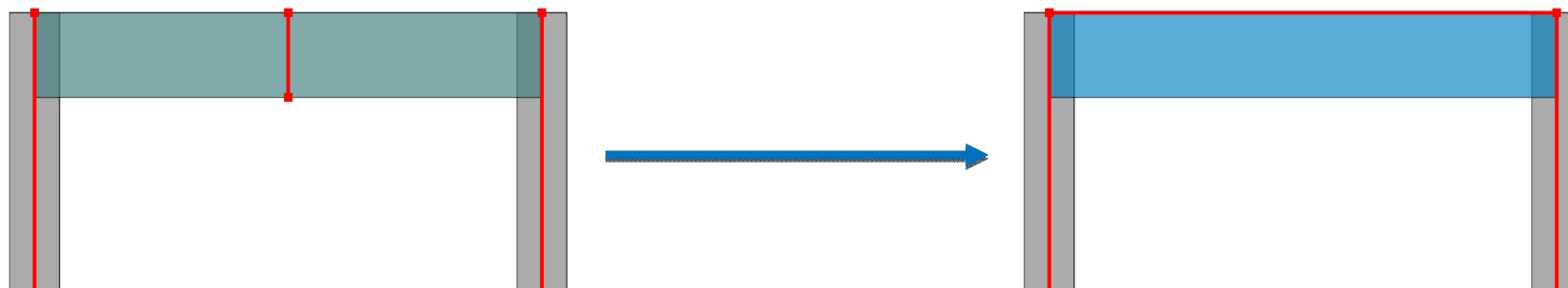
- “ **Minore momento negativo**
- “ **Quindi: minori armature all'appoggio**
- “ **Quindi: minori problemi con la gerarchia delle Resistenze**
- “ **Minore taglio sul cls**
- “ **Quindi: minore sezione di cls**
- “ **Minore sollecitazione sul cls compresso in mezzeria**
- “ **Quindi: minore freccia viscosa**

DAL MODELLO BIM AL MODELLO FEM

- “ **Un modello BIM completo**, nel formato IFC4 Addendum 1 (la versione più avanzata dello std IFC), **può contenere fino a 8 subset di informazioni**, coerenti e complete al loro interno e coerenti con gli altri subset, così composta:
- “ 7.1 ifc**Architecture**Domain
- “ 7.2 ifcBuildingControlsDomain
- “ 7.3 ifcConstructionMgmtDomain
- “ 7.4 ifcElectricalDomain
- “ 7.5 ifcHvacDomain
- “ 7.6 ifcPlumbingFireProtectionDomain
- “ 7.7 ifc**StructuralAnalysis**Domain
- “ 7.8 ifc**StructuralElements**Domain

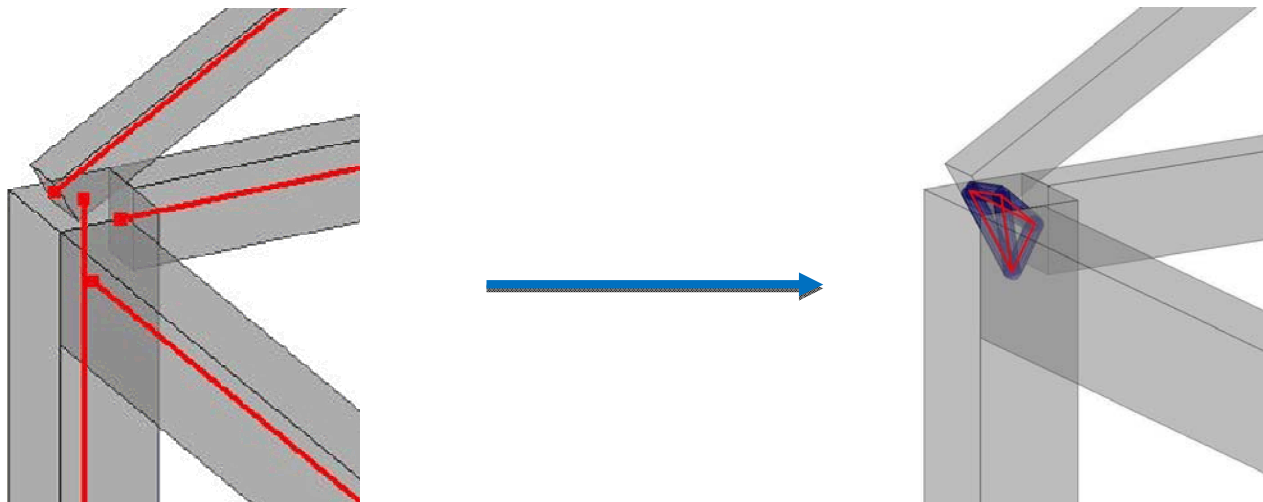
DAL MODELLO BIM AL MODELLO FEM

- “ La creazione di un sistema strutturale coerente nel subset Structural Elements comporta l'enucleazione, dal subset Architecture, degli elementi strutturali, spogliandoli da tutti gli oggetti non strutturali, e la risoluzione (automatica o manuale) di problemi del tipo rappresentato (la sostituzione di tre pilastri con due pilastri ed una trave a parità di geometrie e volumi) :



DAL MODELLO BIM AL MODELLO FEM

- ” Per procedere poi verso la creazione del subset Structural Analysis occorre individuare i nodi e connettervi, in maniera automatica e/o manuale, tutte le aste vicine ad essi:



- ” Occorre poi individuare i fili fissi degli elementi, trasformare il modello BIM in un modello FEM e definire tutti gli altri parametri come le azioni, i vincoli etc.

DAL MODELLO BIM AL MODELLO FEM

- “ I software di “BIM authoring” sono in grado di svolgere una o più delle precedenti funzioni, riportando sul modello, nei rispettivi subset, i risultati delle proprie elaborazioni:
- “ **MA: Modellazione Architettonica**
- “ **MS: Modellazione Strutturale** (geometrica e(o) esecutiva)
- “ **AS: Analisi Strutturale e completa acquisizione dati da passare ad un modellatore FEM**
- “ La funzione specifica dei software FEM, invece, è di acquisire ed elaborare i dati contenuti nel modello BIM restituendogli le stesse tipologie di informazioni, eventualmente modificate, ma non le informazioni intermedie del calcolo
- “ Starà alle funzioni MS ed MA reinserire gli elementi strutturali, così modificati, nel Modello BIM architettonico, gestendo le implicazioni sulle sovrastrutture

DAL MODELLO BIM AL MODELLO FEM

“ I software esistenti sul mercato, così come i Progettisti (Generalisti o dei Produttori), svolgono (o svolgeranno) una o più di queste funzioni

$MA > MS > AS > FEM$ (funzioni elementari)

per cui il flusso operativo potrà aggregarle in vario modo:

“ $MA > (MS + AS + FEM)$ (due interlocutori)

“ $(MA + MS) > (AS + FEM)$ (due interlocutori)

“ $MA > MS > (AS + FEM)$ (tre interlocutori)

“ $MA > (MS + AS) > FEM$ (tre interlocutori)

DAL MODELLO BIM AL MODELLO FEM

- “ **Allo stato odierno, tuttavia, lo std IFC4 Addendum 1 è definitivo ma i software non sono certificabili** (le procedure non sono ancora definitive) **per cui lo std attualmente diffuso, e su cui i vari software possono certificarsi, è l'IFC 2X3 che ha il subset “StructuralAnalysis” fortemente carente di tipologie di informazioni**
- “ **Di conseguenza i passaggi delle informazioni complete, dai Modellatori Strutturali BIM ai Modellatori FEM, può avvenire solo con formati di interfaccia non std (anche se “aperti”) e prevalentemente unidirezionali per cui il modello BIM-IFC potrà essere aggiornato solo nel subset Architecture e nel subset Structural Element**

INTERAZIONE FRA PROGETTISTA GENERALE E PROGETTISTA DEL SISTEMA PREFABBRICATO IN AMBIENTE BIM

- ” **Unicità del Progettista Strutturale per la L. 1086 (DPR 380/01)**
- ” **Responsabilità ed operatività: il modello FEM da presentare al GC è sempre e solo uno**
- ” **Modello FEM con le Travi PREM/Prefabbricate svincolate in prima fase: due schemi statici da involuppare**
- ” **L'interazione può avvenire in diversi modi:**
 - 1) Il Progettista consegna al Produttore, direttamente e solamente, le informazioni per la progettazione delle Travi PREM attraverso il formato std Assoprem**
 - 2) Il Produttore riparte dal Modello BIM Strutturale o Architettonico e ricostruisce il modello FEM, sul proprio modellatore, consegnandolo al Progettista per il suo controllo**

INTERAZIONE FRA PROGETTISTA GENERALE E PROGETTISTA DEL SISTEMA PREFABBRICATO IN AMBIENTE BIM

- “ **Alla fine dell'interazione il Progettista adegua, eventualmente, il proprio modello FEM e ricostruisce il modello BIM strutturale** (ed eventualmente quello architettonico)
- “ **Il Progettista architettonico farà gli eventuali adeguamenti alle sovrastrutture**
- “ **Il Progettista degli Impianti farà gli eventuali adeguamenti di sua pertinenza**
- “ **Il BIM Manager, prima o dopo gli altri attori, farà un controllo col software di Model Checking ed eventualmente anche con quello di Code Checking**

LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA IN AMBIENTE BIM

- “ **Le armature delle strutture in c.a. possono essere inserite nel modello BIM strutturale** (alcuni post-processor FEM già lo fanno)
- “ **Gli esecutivi dei prefabbricati possono essere inseriti nel modello BIM strutturale** (alcuni prefabbricatori già lo fanno)
- “ **I modellatori BIM strutturali possono manipolare sia le armature che gli esecutivi e tenere aggiornato il modello BIM strutturale** (questo, oggi, succede in misura limitata nonostante sia disponibile software già maturo)

IL BILANCIO DI CONVENIENZA DEL BIM

PER I PROGETTISTI DELLE STRUTTURE

- “ L'investimento di tempo di modellazione è svolto, almeno in parte, prima della progettazione strutturale
- “ Ricevono un modello ad oggetti, invece di un disegno di linee e punti, quindi più comprensibile e completo
- “ La progettazione ad oggetti è sicuramente più veloce
- “ La gestione delle varianti al progetto, poi, è di un altro ordine di grandezza
- “ La verifica del BIM Manager, col Model Checking, previene le incompatibilità "di cantiere" e, quindi, costi imprevisti
- “ Il Progettista Generale dialoga più facilmente coi Progettisti dei Produttori potendo mantenere, almeno in prospettiva, il controllo del modello BIM fino ai particolari costruttivi

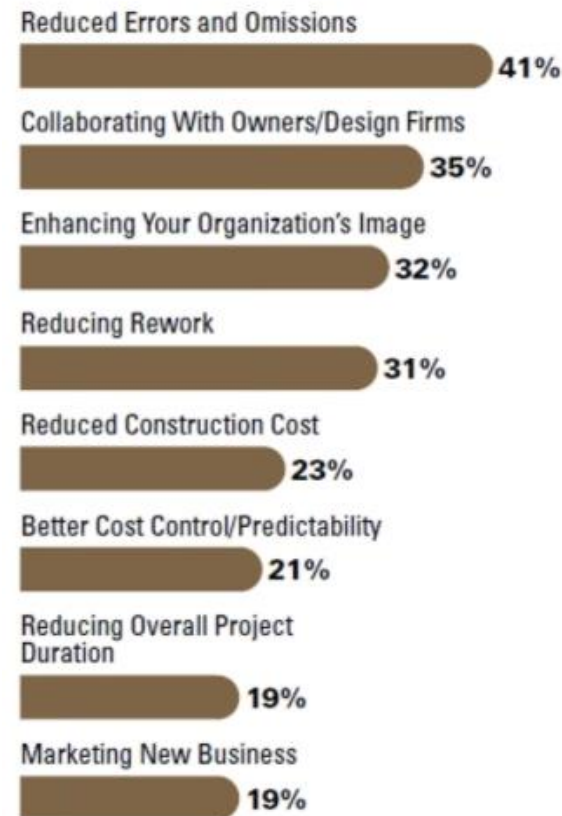
BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

IL BILANCIO DI CONVENIENZA DEL BIM PER I PROGETTISTI DELLE STRUTTURE

“ Ma l'asso di briscola è un altro: **LA CONVENIENZA PER IL COMMITTENTE E PER IL GENERAL CONTRACTOR** che si misura in riduzione degli errori, migliore collaborazione con i fornitori, miglioramento della immagine, riduzione delle rilavorazioni, miglior controllo sui costi, **riduzione di tempi e di costi**, maggiore prontezza nel market to business etc., vantaggi molto concreti sia nel pubblico che nel privato

Contractors Citing BIM Benefit as Among Top Three for Their Company

Source: McGraw Hill Construction, 2013



IL BILANCIO DI CONVENIENZA DEL BIM PER I PROGETTISTI DELLE STRUTTURE

- “ **Questo porta inesorabilmente i Committenti, con l'ulteriore spinta normativa negli appalti pubblici, e soprattutto i General Contractor a cercare le necessarie competenze sul mercato privilegiando quelli che sono “pronti”**
- “ **Infatti il BIM, e tanto meno quello strutturale, non si improvvisa: ci sono nuove competenze, nuove funzioni e nuovi strumenti che comportano tempi medio-lunghi di adattamento**
- “ **Nella rivoluzione che sta iniziando ora si aprono quindi spazi nuovi e se ne chiudono di vecchi: humus ideale per un riposizionamento generale di ciascuno degli attori**

STATO DELL'ARTE ED ORIZZONTE DELL'IMPLEMENTAZIONE DEL BIM NELLA FILIERA

- “ **Tenere sempre mentalmente distinto il concetto di progettazione per oggetti (tecnologia matura) da quello della Interoperabilità (formato std IFC e formati non IFC)**
- “ **Il formato IFC non è ancora talmente evoluto da rendere compatibile il passaggio di tutte le informazioni e/o in ambo i versi**
- “ **Le software house dei modellatori FEM stanno velocemente implementando l'interfaccia ai modelli BIM sui loro SW ma è difficile affermare che siano già pienamente operativi**
- “ **Non sono ancora chiari i nuovi ambiti di competenza professionale, date anche le nuove figure ed i nuovi strumenti**

STATO DELL'ARTE ED ORIZZONTE

DELL'IMPLEMENTAZIONE DEL BIM NELLA FILIERA

- “ **Le Stazioni Appaltanti non hanno ancora una adeguata competenza per circostanziare le richieste contrattuali**
- “ **E' in corso una grande "battaglia dei formati" fra diversi produttori di SW a livello mondiale e non si sa ancora se prevarrà l'IFC (quale versione?) oppure uno o più formati proprietari, come fu per il formato dxf surclassato dal formato dwg (ma con la differenza che nessun produttore, oggi, tollera la clonazione del proprio software)**
- “ **È ancora incerta, ancorchè essenziale, la definizione contrattuale dei LOD (Level of Details) attesi nel progetto e differenziati nei vari stadi di progettazione (p.e. prima del modello FEM sarebbe inutile un LOD 400!)**

CONCLUSIONI

- “ **La progettazione ad oggetti del BIM è una conquista indiscussa della tecnologia** (come il cad negli anni '90) **ed una pietra miliare nella Gestione dei processi di Progettazione, Costruzione, Manutenzione, Gestione e Demolizione**
- “ **Il processo di Progettazione** (Architettonica, Strutturale ed Impiantistica) **diventa più complesso ed articolato già nelle prime fasi e necessita di adeguate competenze ma comporta sicuramente vantaggi, per i Committenti, nei tempi e nei costi relativi a tutte le fasi successive: Costruzione, DL e Gestione**
- “ **Ciò porta a quella centralità di una buona Progettazione, invocata da tutti e “nominalmente” perseguita anche dal nuovo Codice degli Appalti, che però dovrà essere accompagnata consequenzialmente da una adeguata valorizzazione economica**

CONCLUSIONI

- “ Ben venga quindi un suo inserimento graduale nel Codice degli Appalti anche se è opportuno ci siano delle date certe per vincere, prima, l'inerzia del sistema italiano e non perdere ulteriore terreno verso l'estero
- “ Occorre ancora tempo perché tutti gli attori e tutti i software si adeguino, perché il BIM si consolidi nella prassi corrente e perché si affermi definitivamente uno o più std di interscambio
- “ Il formato di interscambio incide molto, ma non in maniera esiziale, sul valore intrinseco della filosofia BIM la cui “M, non per nulla, viene interpretata anche come Management
- “ Gli “attori” che non si adeguano saranno progressivamente ma inesorabilmente emarginati dalla filiera
- “ **Chi si adegua prima invece, a fronte di qualche scotto iniziale in più, avrà maggiori opportunità perché accumulerà esperienza e competenza prima degli altri, avrà cioè un migliore time to market**

BIM, ISTRUZIONI PER L'USO – Perché i progettisti lo adotteranno per le strutture

**UN SENTITO RINGRAZIAMENTO, PER LA
GENEROSA DOVIZIA DI INFORMAZIONI, A:**

ALLPLAN
A NEMETSCHek COMPANY

HARPACEAS®
the BIM specialist

one team
cad&cad
AUTODESK
Platinum Partner

ZSI.
Software e Servizi
per l'Ingegneria s.r.l.

concrete
structural engineering software

STACEC

S.T.A.
DATA
TEORIA IN PRATICA

 **Federbeton**
CONFINDUSTRIA

ASSOLOMBARDA - Sala Falck, Via Chiaravalle, Milano - 23 Marzo 2016

assoprem
Associazione Nazionale Produttori
Travi Reticolari Miste