

Infrastrutture Digitali:

Come sta evolvendo il mondo Infra BIM per i Ponti

La necessità di affiancare e via via sostituire la progettazione classica dei ponti con strumenti digitali informativi, BIM, sta facendo riflettere i progettisti, e i committenti, a come rivoluzionare la “produzione” dei progetti in funzione degli utilizzi degli elaborati in fase di commessa, costruzione e gestione. Si tratta dei cosiddetti “BIM uses”.

CSPFea sta distribuendo con successo da quindici anni il software di calcolo e progetto di ponti MIDAS Civil, sul quale oramai è disponibile una grande quantità di documenti, tutorial, buone pratiche di modellazione, da poco MIDAS ha intrapreso la strada di una modellazione informativa digitale dei ponti.

In particolare, Midas **Civil**, **FEA NX** e **GTS NX**, e l'intera **suite Bridge Total Solution**, i quali, dopo quindici anni sul mercato italiano, si sono ricavati una posizione di assoluto rilievo nelle grandi engineering, tra i professionisti specializzati in infrastrutture e, non ultimo, nelle Università e Centri di Ricerca italiani. Si tratta di strumenti che danno soddisfazione all'ingegnere e al ricercatore, ma ora è necessario ampliare gli orizzonti per essere innovativi e competitivi.



Fig. 1: Da MIDAS CIM a MIDAS Civil

L'InfraBIM cambia le regole del gioco?

Gli strumenti di calcolo, sebbene molto apprezzati, richiedono di essere inseriti in un nuovo flusso di lavoro? È stata la domanda di MIDAS e di CSPFea quattro anni fa, che ha portato a ideare un flusso di dati, creando un modellatore di ponti e collegandolo al flusso di modellazione strutturale, progetto, costruzione, manutenzione.

Parlare di InfraBIM, una esigenza che è diventata prioritaria anche rispetto al BIM in edilizia, a causa delle soglie di adozione del BIM che vedono in prima fila le grandi opere pubbliche da oltre 100 milioni di euro, significa però entrare in un mondo ancora altamente inesplorato. L'InfraBIM è ancora da scoprire e testare, basti pensare che non esiste ancora ufficialmente uno schema di interscambio IFC per i ponti, e i software utilizzati per l'architettura edile si sono rivelati insufficienti, lacunosi e concettualmente errati per progettazione di opere lineari come ponti, viadotti, gallerie.

Lo hanno dimostrato Borin e Zanardi in un articolo pubblicato su Digital Modeling n°25 ([LINK <https://www.cspfea.net/prodotto/digital-modeling-n25/>]) dove appare chiaro che la struttura spaziale e i dati di un ponte si differenziano molto dagli approcci permessi dai software di modellazione BIM architettonica.

Sul fronte di un linguaggio aperto, richiesto dal D.M.560/17, un gran lavoro di adattamento del meta linguaggio open IFC, da parte di buildingSMART, ha portato alla formulazione di un IFC Bridge, con alcune novità apportate dalla specificità dell'oggetto ponte. CSPFea, lavorando in buildingSMART Italia sta testando questo nuovo draft del linguaggio, con appositi Progetti Pilota, per permettere a MIDAS CIM di essere pronto quando la versione IFC Bridge sarà ufficiale.

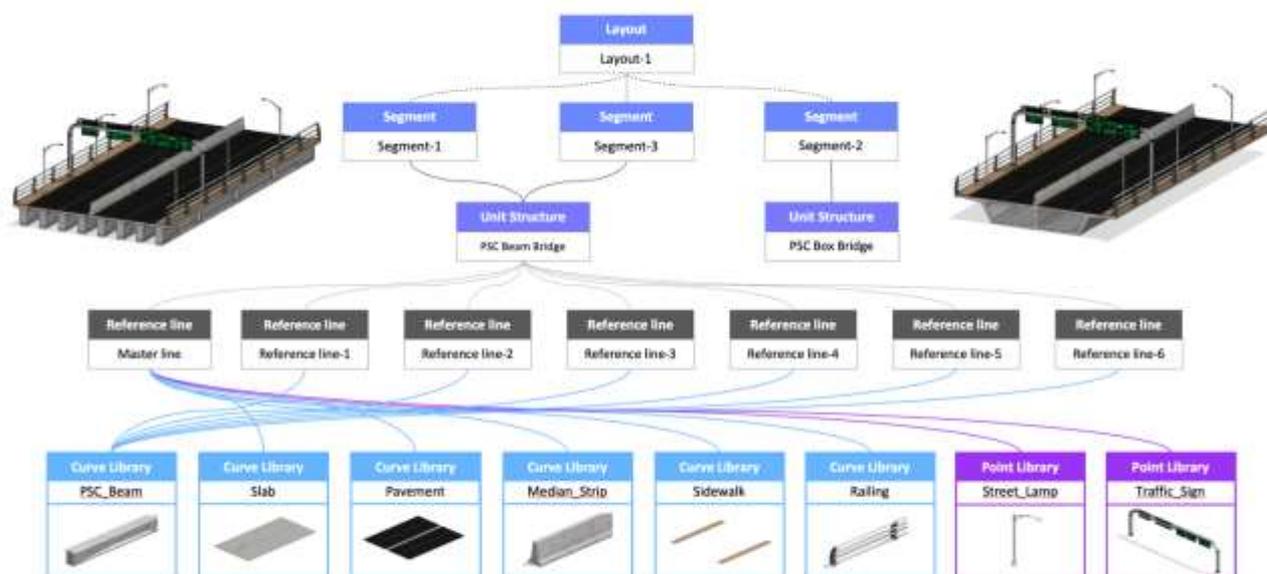


Fig. 2: WBS ponti

BIM per ponti: le questioni aperte

La necessità di fornire modelli informativi per opere pubbliche di importo elevato (e i ponti ne sono forse la maggioranza) con software inadatti creerà diversi problemi. Infatti, la mancanza di standard sui modelli creati oggi, potrebbe avere ripercussioni in futuro, quando sarà necessario accedere a poderosi modelli digitali informativi di infrastrutture: i software BIM, tra venti anni, saranno in grado di leggere i modelli di oggi? Senza considerare il tema dello storage di Gigabyte di informazione per un periodo di vita dell'infrastruttura: quali infrastrutture digitali (Data Center) saranno in grado di conservare per 100 anni il dato digitale? Archiviazione, formati e accesso del dato sono sfide che dovranno essere affrontate subito per non ritrovarsi a rimpiangere i vecchi faldoni di tavole e disegni stampati.

Anche per questi ulteriori motivi CSPFea partecipa all'Associazione IBIMI, Capitolo Italiano di BuildingSMART, anche per confrontarsi con gli stakeholders del BIM su questi temi.

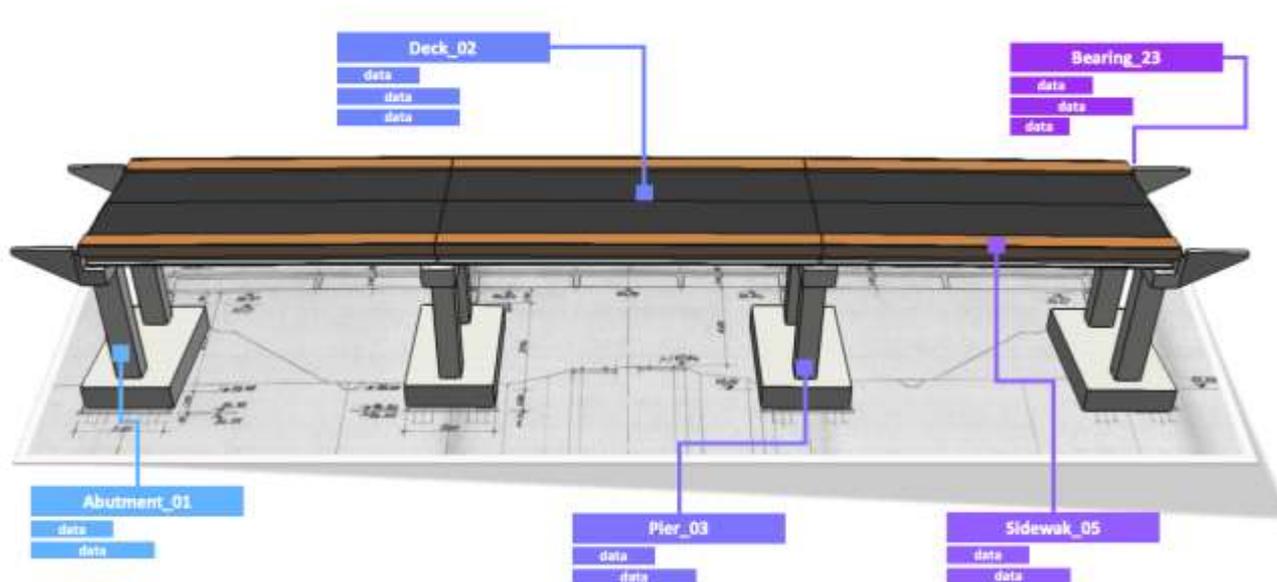


Fig. 3: Schematizzazione struttura dati ponte composto

Lo schema IFC BRIDGE

I progettisti di ponti e viadotti sono ben avvezzi al processo di modellazione, in particolare i modelli strutturali sono alla base del proporzionamento dei ponti. La metodologia BIM si basa sulla corretta modellazione digitale al fine di simulare non solo gli aspetti della meccanica delle strutture, ma molti altri relativi alla progettazione, alla prefabbricazione, alla messa in opera, fino all'intero ciclo di vita dell'opera. Ma come creare un modello BIM di un ponte che sia "ben posto"? Lo schema IFC, nella sua specifica IFC BRIDGE (IFC 4.2), può essere una utilissima guida. La novità è che IFC può non solo servire per l'interscambio dati tra vari operatori del workflow, ma anche come "modus operandi" del modellatore BIM.

Le esigenze di un modello BIM dipendono dai BIM uses, ed alcuni di questi usi possono implicitamente prescrivere come modellare il ponte. Ad esempio, le recenti Linee Guida dei Ponti Esistenti (cfr. "Linee Guida per la Classificazione e gestione del Rischio, la Valutazione della Sicurezza ed il Monitoraggio dei Ponti Esistenti", Ministero Infrastrutture e Trasporti, Ass.Gen.ConSup 17.04.2020), e i Tracciati Record Anagrafica Base prescritti da AINOP (Archivio Informativo Nazionale delle Opere Pubbliche, di cui al Decreto istitutivo DM n.430 del 8/10/2019) sono, de facto, una esplicita richiesta di modellazione spaziale (in termini di scomposizione in parti del ponte) e semantica (specifiche denominazioni) oltre che di modalità di salvataggio dei dati (ad esempio le Schede Difettologiche delle citate Linee Guida sui Ponti, da compilarsi per ciascuna parte del "compound ponte").

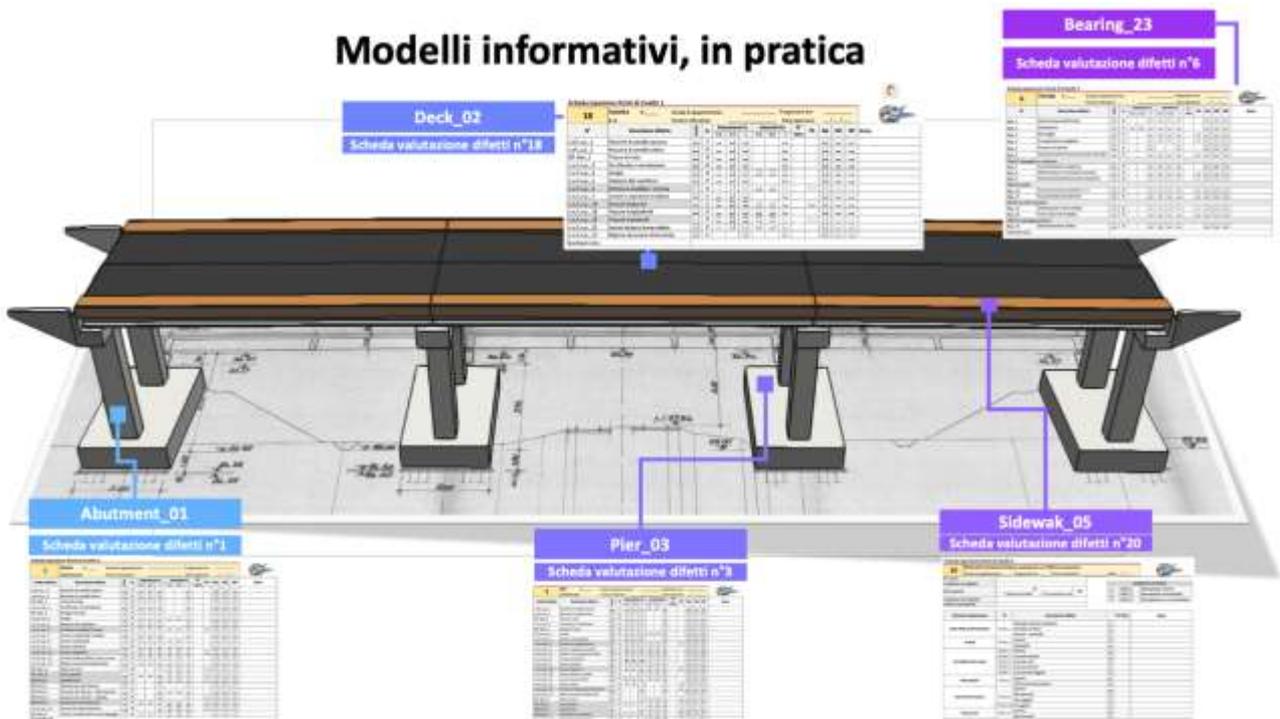


Fig. 4: Richiesta dati delle Linee Guida su Ponti e Viadotti, schede difettologiche collegate agli elementi del modello

Nel caso della modellazione di ponti e viadotti sarà meglio rappresentativo un modello "lineare", basato su entità puntuali, lineari o assemblaggio delle due precedenti, in una configurazione che si differenzia dalla tipica configurazione edilizia basata su piani e pareti.

Nel caso d'uso BIM del calcolo strutturale, i "nemici" di un modello di calcolo ben posto sono due: un alto livello di dettaglio (LOD) e un grande utilizzo di prefabbricazione.

CSPFea ha collaborato con IBIMI, Capitolo italiano di buildingSMART, per il testing dello schema IFC Bridge. Consiglio a tutti di consultare le Linee Guida, primo Report prodotto dal Gruppo di Lavoro Italiano sulle buone pratiche di modellazione di ponti e viadotti con IFC Bridge, disponibile sul sito dell'Associazione IBIMI.

Una soluzione ad hoc per i pontisti, MIDAS CIM

In parallelo, MIDAS sta lavorando alla soluzione CIM - Civil Information Modeling, per ponti e gallerie, da tre anni, attingendo al know-how BIM che si è sviluppato nell'estremo oriente, dove Corea e Cina hanno investito molto e guardano con maggior interesse allo schema IFC.

CSPFea ha affiancato allo Staff Development dell'HQ di Seoul un proprio gruppo di Ricerca & Sviluppo che si avvale di personale CSPFea e, da tre anni, del supporto dell'Università di Padova, Dipartimento DICEA con il Gruppo di Ricerca del Professor Andrea Giordano.

L'intenzione è di guidare la localizzazione del software MIDAS CIM per le esigenze di committenti e gestori delle Opere Infrastrutturali Pubbliche, partendo dalle esigenze dei progettisti italiani di ponti e gallerie che usano prevalentemente MIDAS Civil e MIDAS GTS NX nelle attività di Modellazione e Simulazione FEM, nonché di Design secondo NTC ed Eurocodici.

MIDAS parte dalla grande esperienza ed affinità con i design engineers di ponti e gallerie, per colmare il gap che deve portare a modelli informativi utili per le committenze, per gli svariati "BIM uses".

Il progetto al momento sta venendo sviluppato per accogliere librerie di oggetti di uso comune (spalle, pile, travi in acciaio e in CAP, isolatori, appoggi, cavi di precompressione, etc.)



Fig. 4: Le "Libraries" di MIDAS CIM

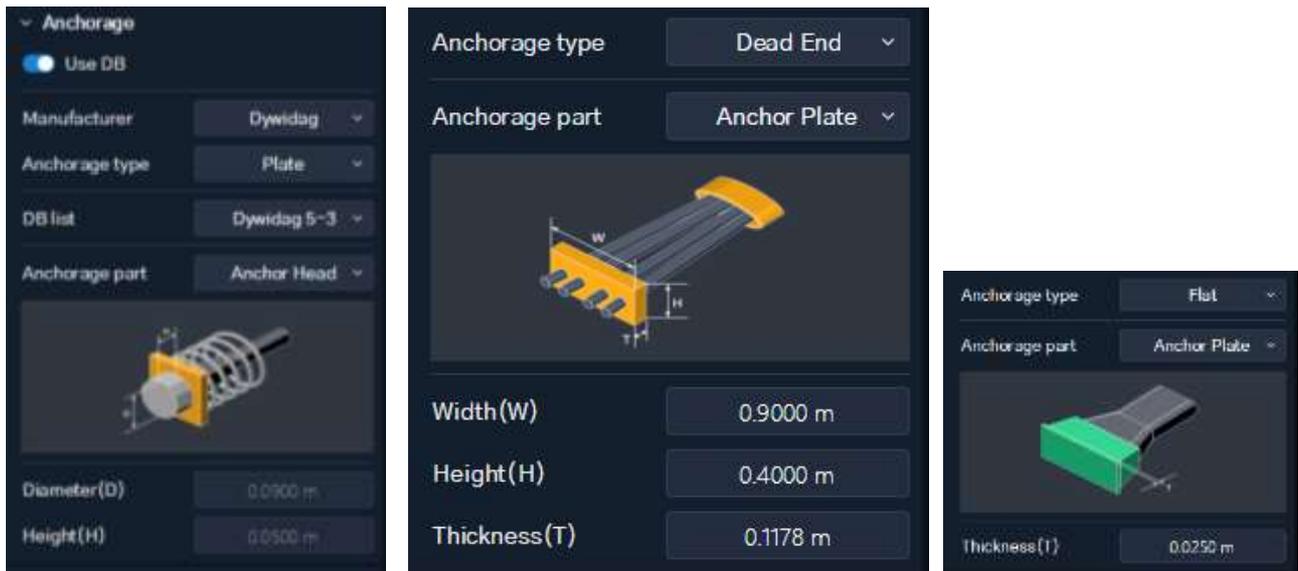


Fig. 5: Le “Libraries” di MIDAS CIM

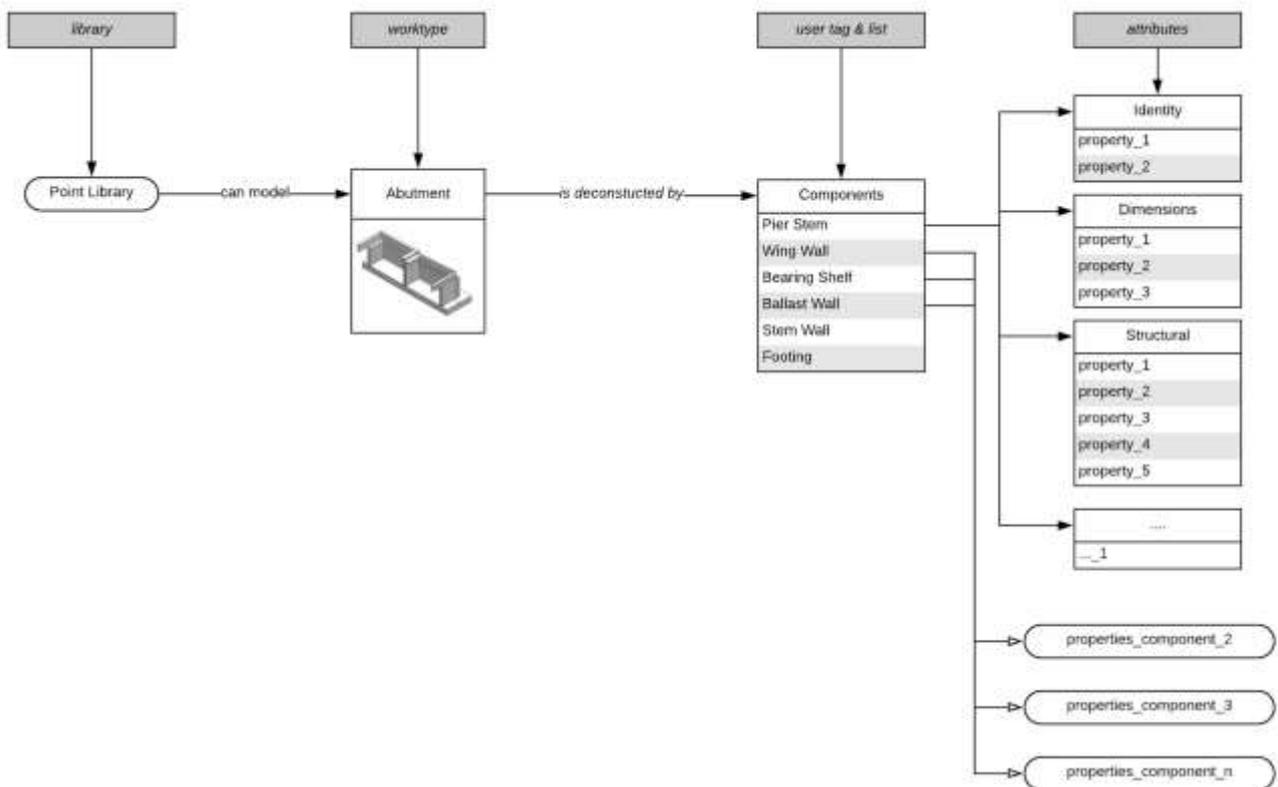


Fig. 6: Le “Libraries” di MIDAS CIM

Nuove competenze per il “Digital Bridge”

Era chiaro che sarebbe stato necessario un percorso di ricerca e sviluppo per comprendere al meglio le nuove “regole del gioco”, ad esempio con documenti di best practice di modellazione informativa dei ponti.

Queste due attività, collegate al grande sviluppo di MIDAS CIM, piattaforma BIM per i ponti, ci hanno permesso di evolvere in competenza riguardo al tema Infra BIM.

Il lavoro con l'Università di Padova ha permesso di comprendere le migliori pratiche per la corretta modellazione digitale delle informazioni di un ponte. Esse partono dallo schema dei dati proposto da IFC, con attenzione fondamentale alla distribuzione spaziale e semantica di un ponte. Questo è il primo motivo che ci ha convinto che la modellazione informativa di un ponte non può essere efficacemente fatta né da un classico BIM authoring tool per l'architettura e l'edilizia, né da un modellatore di dettagli per l'acciaio la cui finalità è la restituzione dettagliata all'officina e alle macchine taglia-fora.

Stiamo lavorando molto anche sulla definizione di un modello analitico che connetta con coerenza il modello spaziale con il modello di calcolo. Questo è il secondo motivo per il quale riteniamo che sia necessario un software Infra BIM cucito su misura per "alimentare" un software di calcolo di ponti come MIDAS Civil.

CSPFea ha già iniziato dei Corsi di Formazione professionale per la modellazione BIM di Ponti e Viadotti con MIDAS/CIM, che parte dagli elementi di base della disciplina dell'Infra BIM, alla comprensione dello schema IFC, ad esempi pratici di modellazione dei ponti più frequenti a struttura composta sia CAP-CA che Acciaio-CA.

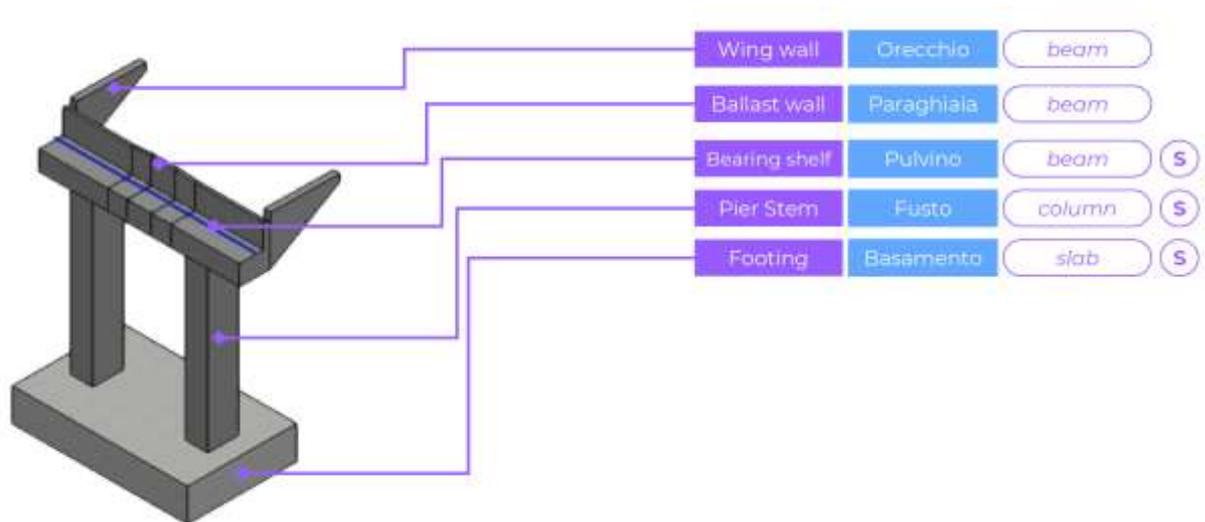


Fig.7: Linee Guida CSPFea sulla modellazione informativa di elementi costruttivi di ponti

I BIM uses più richiesti

Un ulteriore punto emerso è che al momento la necessità di modellazione informativa è focalizzata sulle esigenze (BIM uses) del progettista, soprattutto per arrivare alla messa in tavola di progetti esecutivi, che sono e saranno ancora per un po' di tempo la base per i Capitolati per la costruzione dell'opera, anche se l'obiettivo delle grandi committenze (ANAS e RFI in primis) sarà un modello BIM in formato aperto (IFC) "bridge compliant" (IFC Bridge, presumibilmente IFC 4.3) da consegnare ai partecipanti del bando di costruzione dell'opera.

Altra necessità molto attesa dai progettisti (per alcuni imprescindibile) è il collegamento seamless tra modello Infra BIM e modello di calcolo. In questo caso IFC Bridge ha postposto lo sviluppo ad una seconda fase (2020-2021) data la complessità del tema, mentre MIDAS è più avanti e prevede entro il 2020 il collegamento nativo tra CIM e Civil. In futuro un collegamento "open" via IFC.

L'utilizzo di soluzioni "custom" attraverso strumenti come Grasshopper o Dynamo risulta invece interessante solo a pochi clienti per la complessità dell'approccio che non si presta a una grande produttività.

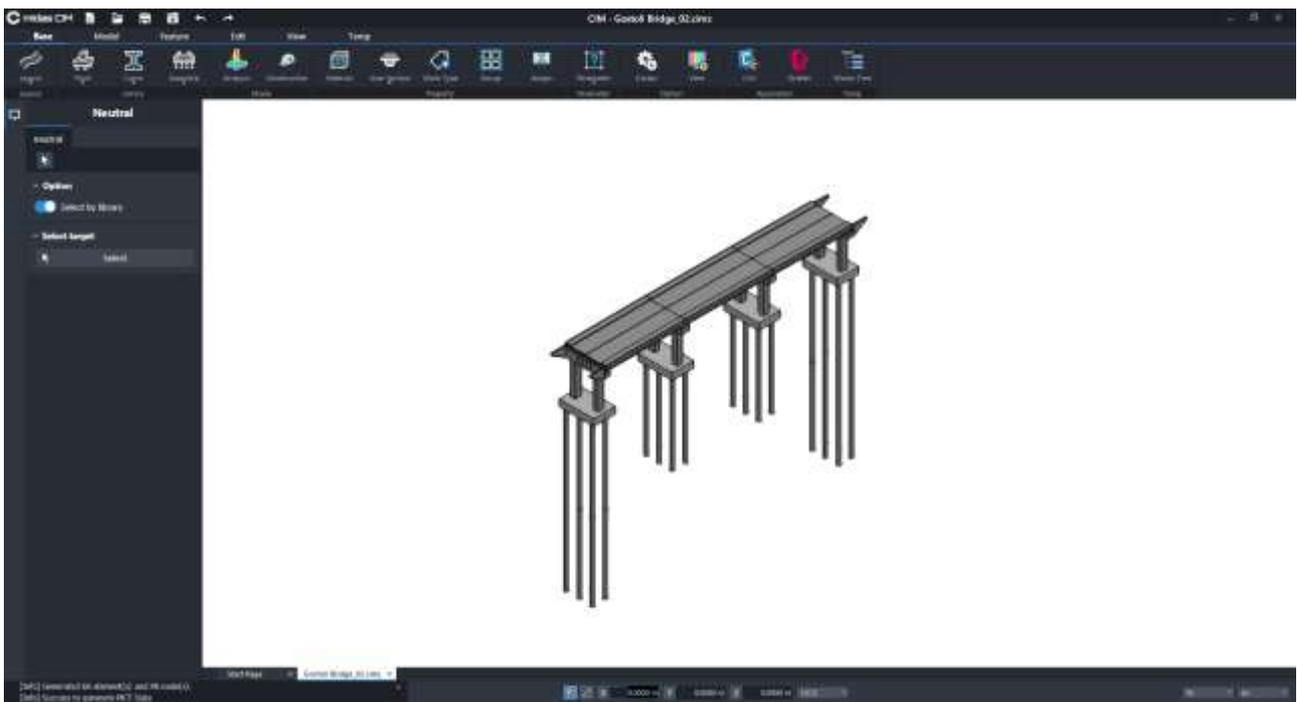
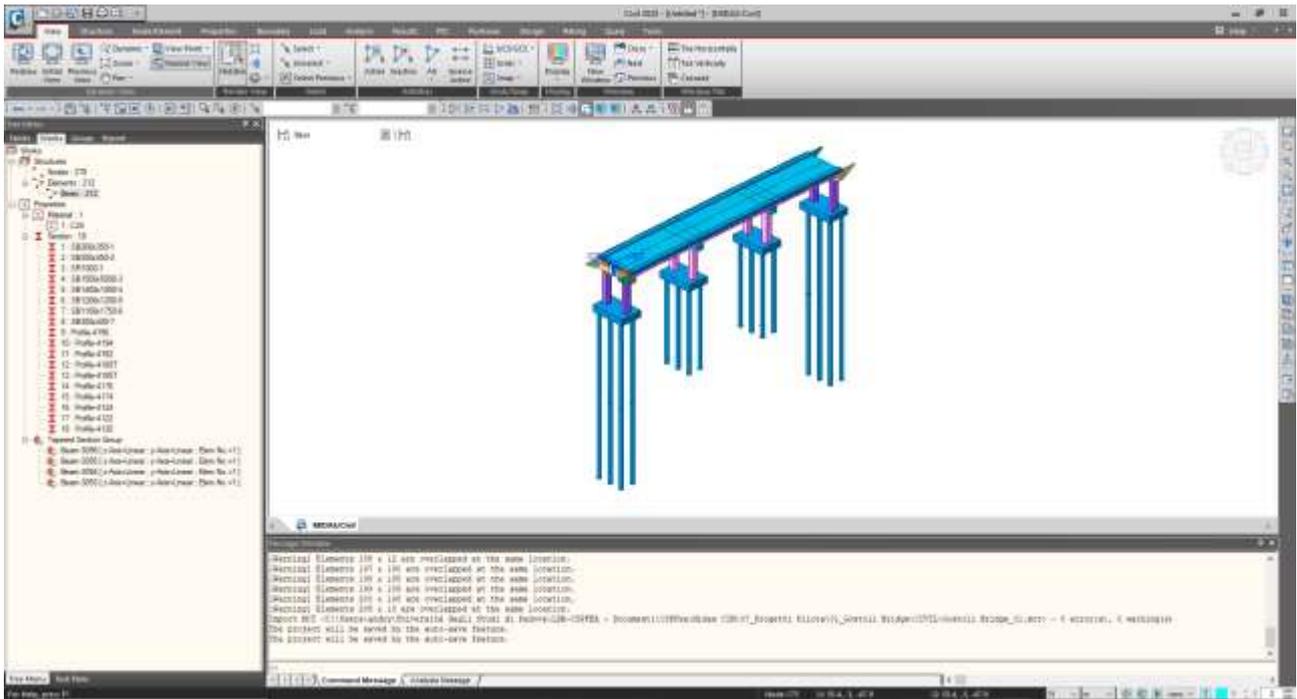


Fig.9: Link nativo "BIM2FEM" tra MIDAS Civil e MIDAS CIM

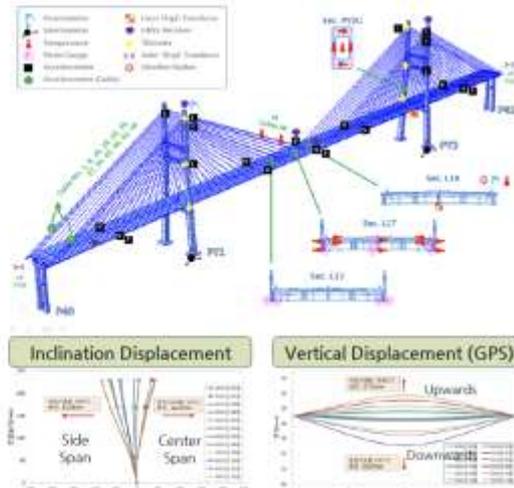
➔ 빅데이터 기술을 활용한 확장 가능형 실시간 모니터링 (정보모델 연계)

실시간 모니터링 정보를 3D 정보모델과 매핑



모바일 디바이스를 활용한 모니터링 및 안전관리 정보 관리

구조물의 정확한 거동분석/예측을 통한 안전관리



<실계측 데이터와 정보모델의 초기 설계 데이터 비교>

- 다양한 계측장비를 추가/연동하고 실시간 데이터를 수집할 수 있는 **단일화된 데이터 연계 플랫폼 개발**
- **실계측 데이터와 초기 설계 데이터 비교, 내하력 평가를 위한 모니터링 데이터 선정과 실제 하중 계산**

Fig. 10: Bridge Monitoring

Il dilemma dello strutturista: IFC Bridge vs. collegamenti nativi

MIDAS ha pianificato l'implementazione di IFC 4.3 in MIDAS CIM non appena lo standard sarà ufficialmente rilasciato da buildingSMART. Prevediamo entro il 2020.

Una sintesi dello stato dell'arte per IFC Bridge è efficacemente riassunta dall'Ing. Rachele Bernardello a questo link [Video](#) e [Slides](#).

Ulteriori BIM uses (4D, 5D) possono essere già gestiti (sfruttando modelli MIDAS CIM e restando nell'ambito) restando all'interno della piattaforma MIDAS, mentre il tema del Bridge Maintenance e Bridge Monitoring sono per IFC un orizzonte un po più distante, mentre per MIDAS i tempi sono 2021 per lo sviluppo di Moduli appositi (Construction e Management/Monitoring). Lo stato dell'arte con MIDAS CIM è descritto in questo webinar Cafè, [Episodio 6](#), dell'ing. Andrea Basso.

Nel frattempo, CSPFea ha dedicato un anno a supportare il lavoro del Gruppo Italiano IFC Bridge di IBIMI che vede la presenza al tavolo di RFI, ANAS, engineering, software vendors e le Università di Padova e Napoli.

Il lavoro ha permesso di capire le buone pratiche di modellazione BIM di un ponte, partendo da due progetti pilota (ponte a travi composto acciaio-calcestruzzo e ponte ad arco in muratura esistente). Il concetto base è che la struttura gerarchica e spaziale di IFC può essere una ottima base per organizzare le informazioni del modello.

Per approfondire il tema vi suggerisco di consultare il video e le slides del sottoscritto, presentate alla Conferenza Nazionale IBIMI tenutasi a fine Marzo 2020 ([Video](#) e [Slides](#)).



Fig. 11: MIDAS CIM, Modulo Constructor

Il Quadro Normativo “Digital”

Il quadro normativo italiano va delineandosi in maniera frammentata sul tema della digitalizzazione. Dai seguenti Decreti e Linee Guida emergerà il modus operandi delle committenze pubbliche: DL 18/4/2016, n°50, Codice Contratti Pubblici; DM 1/12/2017, n°560, Introduzione metodi e strumenti elettronici; DM 8/10/2019, n°830, Istitutivo dell’AINOP, Archivio Informatico Nazionale Opere Pubbliche; Ass.Gen. Consiglio Sup. LL. PP., 17/4/2020, Linee Guida Ponti e Viadotti.

Da tale framework si dovrà lavorare, inizialmente sul lato committenza, per la impostazione di modelli informativi digitali di ponti e viadotti nell’ottica già accennata nei precedenti paragrafi. L’obiettivo di CSPFea e MIDAS è di fornire strumenti e formazione adeguata ai progettisti di ponti per il raggiungimento di tale scopo.

Il 2020 è e sarà un anno cruciale, vuoi per il rilancio post pandemico delle Opere Pubbliche, vuoi per la maturità BIM richiesta ai progettisti. Per tale motivo CSPFea ha tenuto una serie di Webinar dedicata al tema Ponti, con ospiti, accademici, testimonials progettisti e corsi di modellazione strutturale e InfraBIM. La “piazza virtuale” è l’ormai collaudata [piattaforma streaming FEA-Play](#), per l’iscrizione gratuita agli eventi di questo vero e proprio “mese dei ponti”.

Conclusioni

L’esperienza di tre anni di lavoro parallelo tra MIDAS, Corea del Sud, e Università di Padova, ha portato CSPFea a inquadrare le soluzioni per i progettisti circa il tema della progettazione digitale di ponti.

È necessario rendere efficienti i processi di progettazione del ponte, oggi generalmente slegati tra la fase di disegno, la fase di calcolo e, a volte, la fase di dimensionamento. La messa in tavola grazie a modellazioni 3D, legate al modello di calcolo è uno degli aspetti più desiderati dai pontisti. Il workflow procede successivamente ai software di dettagliatura da officina, i quali, svincolati dall’onere di legarsi al software di calcolo (a causa di un LOD molto più dettagliato), possono esprimere tutta la loro utilità nel costruttivo ed in stabilimento di produzione.

È necessario valutare a priori gli aspetti informativi e geometrici necessari realmente nelle fasi di costruzione, as built, manutenzione, monitoraggio. Forse solo alcune di queste sono realmente

richieste dal committente. Stiamo lavorando a buone pratiche di modellazione informativa dei ponti per questo.

Sono già iniziati dei Progetti Pilota con alcune Engineering per valutare tutti questi aspetti, ma il tema del retrofitting dei ponti esistenti è ora predominante, sebbene anche buildingSMART International abbia ritenuto di posporre questa istanza per la difficoltà del tema. L'InfraBIM, per ora, è studiato prevalentemente nella progettazione di ponti nuovi. Per questo stiamo cercando di superare questo gap con progetti pilota appositi su certe tipologie di interesse particolare (ponti ad arco in muratura, ponti ad impalcato in travi precomprese e soletta in opera).

Ing. Paolo Segala,

CEO, CSPFea

Member, IFC BRIDGE Italian Working Group