

Progetto di sviluppo tecnologia BIM

Focus sulle attività di coordinamento della sicurezza al fine di una più efficace gestione dell'opera



Introduzione

Il B.I.M. "Building Information Modeling" è l'acronimo che definisce un metodo di gestione elettronica delle informazioni all'interno di processi edili e civili.

Lo scopo del BIM è la gestione efficiente ed efficace di tutte le informazioni in gioco, al fine di incrementare la produttività, tramite la riduzione dei tempi e degli errori. Il BIM si configura come un vero e proprio promotore del cambiamento per il mercato delle costruzioni.

Le informazioni che possono essere gestite in ambiente BIM possono essere molteplici, quelle più comuni sono le informazioni grafiche tramite la realizzazione di un modello in 3D, a cui possono essere abbinate informazioni sui tempi di realizzazione, sui costi ... ecc.

Un altro aspetto ad alto valore aggiunto è relativo all'ecosostenibilità di un protocollo che abbatta notevolmente l'uso e la circolazione della carta stampata.

Il progetto pilota oggetto del presente

articolo ha come scopo principale la progettazione della sicurezza tramite la valutazione estimativa degli effettivi COSTI DELLA SICUREZZA da inserire nei PSC, tale scopo viene raggiunto dall'inserimento nel modello BIM degli apprestamenti della sicurezza DEFINITI PER OGNI FASE COSTRUTTIVA (Modello Ergotecnico), aggiungendo agli stessi le informazioni numeriche relative alla fase di realizzazione e di smantellamento dell'apprestamento stesso, oltre al prezzo unitario.

Building Information Modeling

Le informazioni in gioco in un progetto BIM sono molteplici, in particolare:

- 3D - MODELLAZIONE GEOMETRICA, permette di curare sempre più il dettaglio grafico della progettazione garantendo una resa realistica dell'elemento architettonico ed un'ottima aderenza geometrica degli elementi modellati.
- 4D - TEMPI, permette di gestire e riorganizzare i tempi di commessa in maniera dinamica permettendo di superare i limi-

Building

COSTRUIRE

- Infrastruttura
- Struttura
- Spazio
- Costruzione
- Ecc...

Information

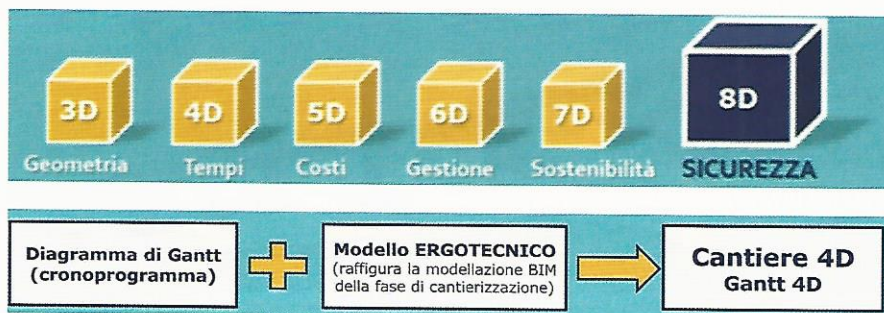
INFORMAZIONI

Associare al modello 3D un insieme di dati eterogenei (es. date, materiale, prezzi)

Modeling

MODELLARE

Realizzare un modello 3D di riferimento dell'opera



re la cantierizzazione agli altri aspetti del processo edilizio, affiancando il MODELLO ERGOTECNICO a quello:

- ARCHITETTONICO
- STRUTTURALE
- IMPIANTISTICO

Il modello del CANTIERE 4D, può favorire la comunicazione tra gli stakeholder di progetto, rendendo il trasferimento delle misure di sicurezza molto più efficace, supportando in maniera fattiva il Risk Management dell'impresa, con un miglioramento complessivo della filiera.

Sviluppi normativi

L'adozione della metodologia B.I.M. nel mondo evidenzia un quadro generale piuttosto frammentato con nazioni che consolidano ampiamente l'utilizzo di questa tecnologia, o ancora, nazioni dove vige l'obbligatorietà esclusivamente nei bandi ad evidenza pubblica ed infine in nazioni, come ad esempio in Italia, dove si iniziano a muovere i primi passi nell'utilizzo del B.I.M. A livello nazionale la Normativa attualmente vigente vede l'adozione del cosiddetto Decreto BIM - D.M. 560 del 1 Dicembre 2017, che definisce le modalità ed i tempi di progressiva introduzione da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture nella fase di progettazione, costruzione, gestione delle opere e relative verifiche.

ti legati ai tradizionali metodi di gestione della durata di un cantiere (DIAGRAMMA DI GANTT - cronoprogramma)

- 5D - COSTI, permette di estrarre in modo veloce e preciso le misure del progetto al fine di poter definire con estrema precisione la quantità di materiale (o di apprestamenti della sicurezza) necessario alla realizzazione di uno o più elementi.
- 6D - GESTIONE DEL PROGETTO, permette di realizzare un modello virtuale ed un database di informazioni che possa essere fedele a quanto realizzato "As Build", necessario per gli aspetti legati alle future manutenzioni, dismissioni o rinnovamento dell'opera stessa.
- 7D - SOSTENIBILITA', permette di pensare agli aspetti legati all'analisi energetica la quale attraverso questa metodologia, passa da un regime stazionario ad un regime dinamico.
- 8D - SICUREZZA

L'innovazione tecnologica può e deve supportare la filiera delle costruzioni per superare le criticità legate alla sicurezza, trasformando il tradizionale cantiere edile in un cantiere digitale, UN CANTIERE 4D (3D+Tempo), con l'innesco di un circuito virtuoso ed un conseguente innalzamento del livello di sicurezza.

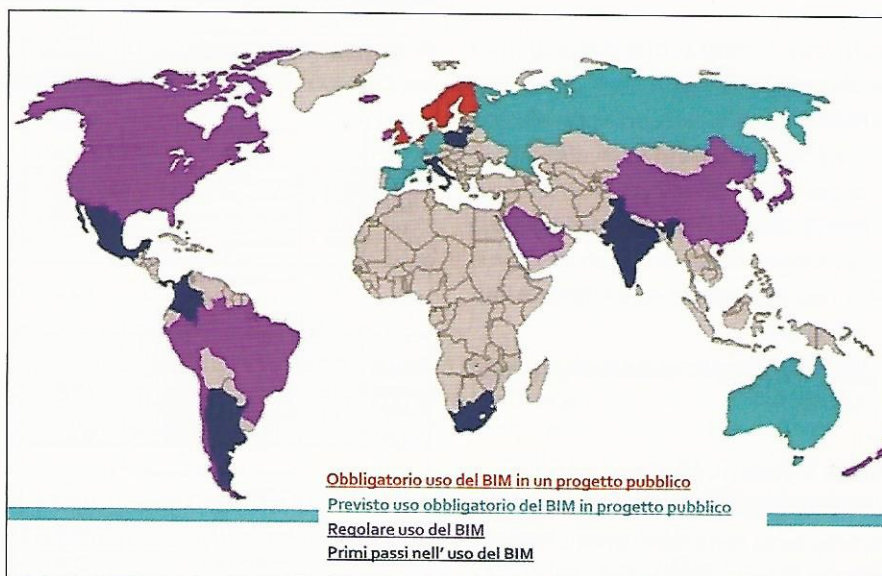
Il percorso Obbligato, imposto anche a livello internazionale è quello di Tendere ad una «PROGETTAZIONE INTEGRATA» come strumento utile ad eliminare i rischi sul lavoro.

Nella prassi comune sappiamo che la progettazione della sicurezza non sempre procede parallelamente alla modellazione/progettazione dell'opera, ma in generale viene effettuata a posteriori. La pianificazione tradizionale della sicurezza è basata su sensazioni istintive e sull'esperienza del coordinatore della sicurezza in fase di progettazione.

Il collegamento tra le misure di sicurezza pianificate e la messa in opera durante l'esecuzione delle attività lavorative è troppo spesso carente molti CSP si affidano a disegni bidimensionali.

Cantiere 4D

Le fasi di realizzazione di un'opera possono essere rappresentate scomponendo il processo produttivo per gradi di dettaglio sempre più approfondito, maggiore è il dettaglio del processo produttivo, più agevole e preciso risulta l'applicazione e il controllo delle misure di sicurezza. Il metodo più diffuso per rappresentare la programmazione operativa è il diagramma di Gant. Il Gant tradizionale risulta spesso poco dettagliato e spesso scollegato al reale avanzamento dei lavori. Ma se applichiamo il Gant ad un modello Ergotecnico, (il quale in ambiente BIM rappresenta le fasi di cantierizzazione ed avanzamento dell'opera) otteniamo un CANTIERE 4D, il quale risulta essere una sorta di cruscotto gestionale della sicurezza in cantiere. La progettazione della sicurezza con approccio BIM riesce realmente ad integra-



Il Decreto fissa le date di implementazione del BIM negli appalti, l'obbligo all'utilizzo dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione a decorrere dal 1° Gennaio 2019 per le opere di importo pari o superiore a 100 milioni di euro, a seguire per importi minori a decorrere dagli anni successivi al 2019. Fino alle opere di importo inferiore ad 1 milione di euro, per le quali il termine decorre dal 1° Gennaio 2025.

Progetto Pilota: VIADOTTO MINCIO NELL'AMBITO DELLA COSTRUENDA LINEA AD ALTA VELOCITA' BRESCIA EST - VERONA

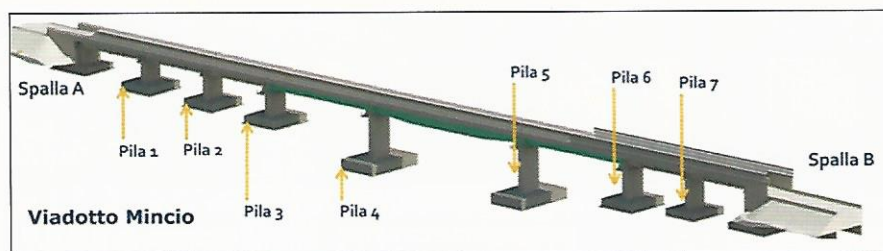
Lo studio ambisce a dimostrare la possibilità di applicare la tecnologia BIM alle attività di coordinamento della sicurezza in fase di progettazione (CSP).

Come già anticipato il progetto pilota ha come scopo principale la progettazione della sicurezza tramite la valutazione estimativa degli effettivi COSTI DELLA SICUREZZA da inserire nel PSC, tale scopo viene raggiunto dall'inserimento nel modello BIM degli apprestamenti della sicurezza DEFINITI PER OGNI FASE COSTRUTTIVA (Modello Ergotecnico), aggiungendo agli stessi le informazioni numeriche relative alla fase di realizzazione e di smantellamento dell'apprestamento stesso, oltre al prezzo unitario. Lo scopo ausiliario del progetto è Consentire la raccolta e la disponibilità di tutti i dati nelle diverse fasi del progetto al fine di monitorarne l'avanzamento e intercettare in anticipo interferenze, impatti e criticità. Il progetto è strutturato in tre parti:

- **PARTE 1:** Analisi dell'opera presa in esame e modellazione in ambiente BIM della stessa
- **PARTE 2:** Valutare La Ricaduta Della Tecnologia BIM al Processo di Coordinamento Della Sicurezza In Fase Di Progettazione.
- **PARTE 3:** Considerazioni finali e sviluppi futuri.

PARTE 1: Viadotto Mincio

Il Viadotto Mincio è una delle opere d'arte facente parte della costruenda Linea Alta Velocità Brescia Est Verona, Gestita dal



General Contractor Cepav Due (Consorzio ENI per l'Alta Velocità).

L'opera in oggetto è costituito da due Spalle e n. 7 pile, di cui due risultano posizionate sulle sponde del fiume Mincio, complessivamente vi sono n. 8 campate di cui:

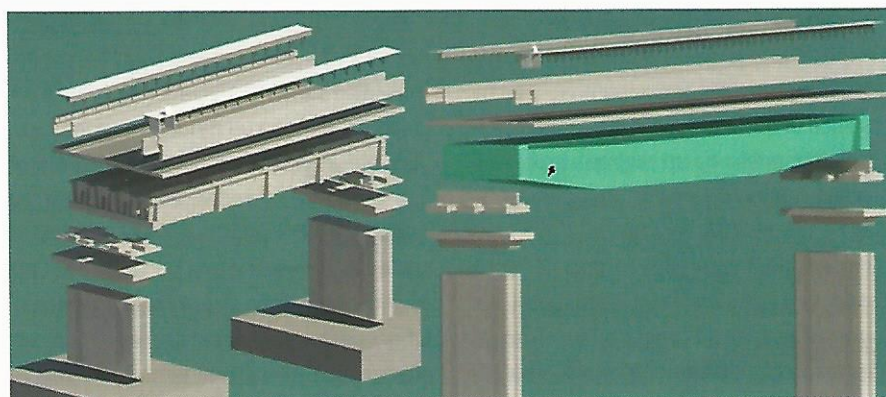
- Una campata di luce L=72 m., composta da impalcato in struttura mista acciaio/cls fra le pile 4 e 5, campata di scavalco del fiume Mincio;
- Due campate di luce L= 50 m, composte da impalcato in struttura mista acciaio/cls fra le pile 3-4 e 5-6;
- Cinque campate di luce L=30 m. realizzate da impalcato in c.a.p. (4 cassoncini) fra le pile Spalla A - 1, 1-2, 2-3, 6-7, 7-Spalla B.

PARTE 2:

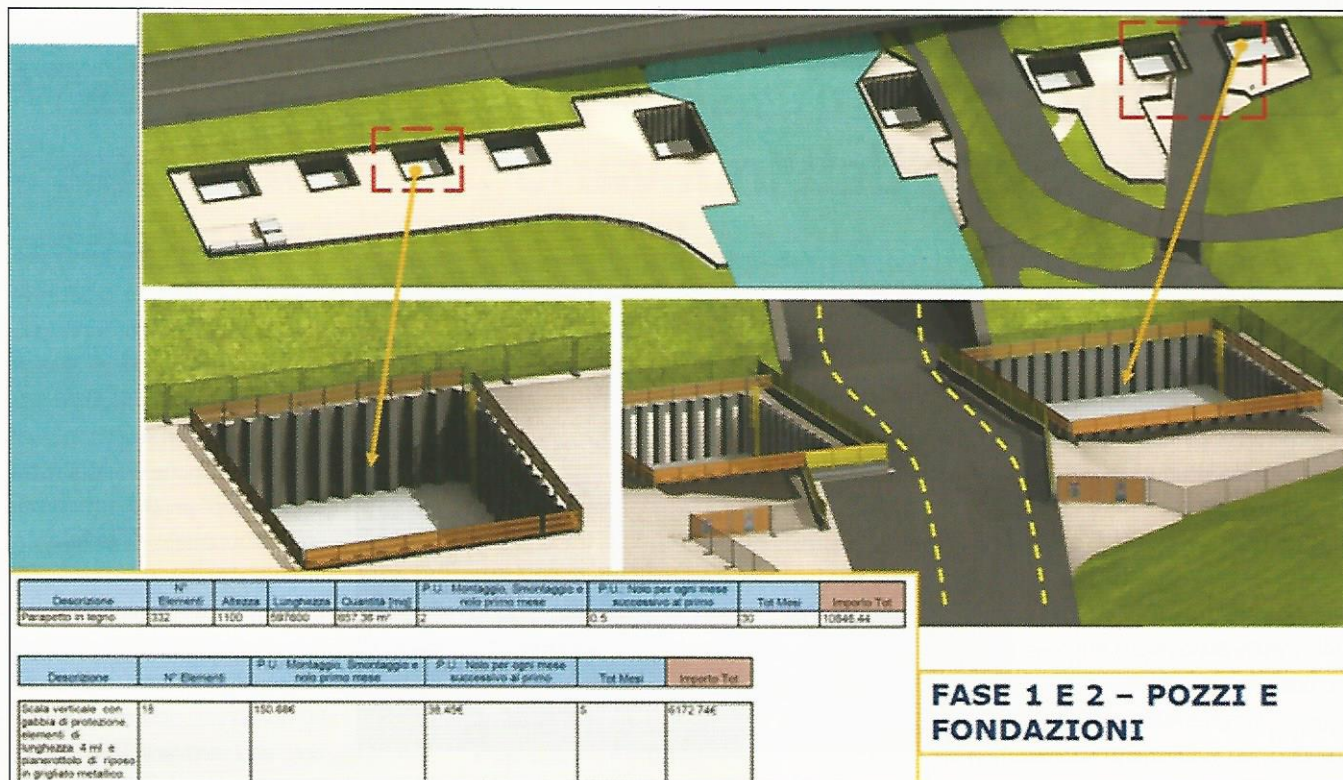
Valutare La Ricaduta Della Tecnologia Bim Al Processo Di Coordinamento Della Sicurezza In Fase Di Progettazione.

Le fasi di realizzazione di un'opera possono essere rappresentate scomponendo il processo produttivo per gradi di dettaglio sempre più approfondito. Maggiore è il dettaglio del processo produttivo più agevole è precisa risulta la progettazione delle misure di sicurezza. In questa fase del progetto pilota si è analizzata nel dettaglio l'opera da realizzare scomponendo il processo produttivo in macrofasi sempre più di dettaglio.

Di seguito viene riportato il metodo con cui si è effettuato l'inserimento nel mo-



PARTI D'OPERA	FASI PRINCIPALI	DURATA Apprestamenti della sicurezza	APPRESTAMENTI DELLA SICUREZZA	Note:	
	FASE 0	CANTIERIZZAZIONE	913 gg	A) Posa Recinzione perimetrale, ingressi (pedonale e carrabile) e cartellonistica. B) Baracche uffici, spogliatoi e servizi igienici	Tipa orso gr. 1500x2000 tuba 40mm. 34 mq. baracche, 23mq. uffici, 3 box da 5mq servizi igienici
	Pozzi e Pali	FASE 1 Deviazioni stradali Palancole per creare pozzi Scavi all'interno dei pozzi FASE 2 Pali di Fondazione PILE e SPALLE	200 gg	1) Parapetti IN LEGNO CON RETE ARANCIONE, intorno AI POZZI. 2) SCALA DI ACCESSO AI POZZI (scala alla marina) 3) New Jersey in cemento per deviazioni stradali	
Fondazioni	FASE 2	Fondazioni spalla A pile 1 e 2	150 gg	1) Parapetti IN LEGNO CON RETE ARANCIONE, intorno AI POZZI. 2) SCALA DI ACCESSO AI POZZI (scala alla marina) 3) New Jersey in cemento per deviazioni stradali	
	FASE 3	Fondazioni spalla B pile 7, 6, 5, 4, 3			
Elevazioni (Spalle e Pile)	FASE 3	Spalla A, pile 1 e 2	150 gg	1) Parapetti IN LEGNO CON RETE ARANCIONE, intorno AI POZZI. 2) SCALA DI ACCESSO AI POZZI (scala alla marina) 3) New Jersey in cemento per deviazioni stradali	
	FASE 4	Spalla B, Pila 7, 6, 5, 4, 3			
	FASE 5	Riempimento pozzi ed estrazione palancole.		1) Parapetti IN LEGNO CON RETE ARANCIONE, intorno AI POZZI 2) SCALA DI ACCESSO AI POZZI (scala alla marina) 3) New Jersey in cemento per deviazioni stradali	
Pulvini	FASE 6	Spalla A, pile 1, 2, 3	90 gg	7) Passarella sospesa per montaggio armatura, posa cassero e getto pulvini. 8) Ponteggio per accesso alla passerella.	Quantificati in base all'effettivo utilizzo, si ipotizza la realizzazione in contemporaneità di 3 PILE
	FASE 7	Spalla B, Pila 7, 6, 5, 4	90 gg		



FASE 1 E 2 – POZZI E FONDAZIONI

dello ERGOTECNICO degli apprestamenti della sicurezza da realizzare durante l'esecuzione dell'opera.

Utilizzando le informazioni ricavate dal programma di Gant più le fasi del processo produttivo analizzate nella fase precedente, si ottiene un programma delle attività diviso per le Fasi del processo produttivo. Al quale sono stati aggiunti gli apprestamenti per la sicurezza da realizzare. Si è ottenuto un PROGRAMMA LAVORI DEGLI APPRESTAMENTI DELLA SICUREZZA.

A questo punto l'ultima informazione necessaria per poter calcolare gli ODS sono i prezzi unitari degli stessi, ricavabili dai prezzi nazionali specifici. I prezzi Unitari in fase di modellazione saranno abbinati alla famiglia specifica dell'apprestamento da inserire, in modo tale che inserendo graficamente un determinato apprestamento esempio un New Jersey in c.a. questo avrà al suo interno anche l'informazione relativa al:

- costo di installazione e successiva rimozione
- nolo per ogni mese

MODELLO ERGOTECNICO REALIZZATO

Durante la fase di redazione del MODELLO ERGOTECNICO, per ogni fase di realizzazione dell'opera si è abbinato al modello grafico degli abachi (informazioni numeriche) che

consentono il calcolo analitico degli ODS, gli stessi una volta impostati con le informazioni 4D (i tempi di installazione e rimozione degli apprestamenti della sicurezza) e 5D (costi di montaggio e smontaggio e nolo) si aggiornano in automatico a fronte di ogni modifica grafica effettuata sul modello.

Tale sistema risulta un **ELEMENTO INNOVATIVO** in quanto consente, a valle di un maggior sforzo progettuale iniziale, di poter adattare gli apprestamenti della sicurezza in modo veloce e intuitivo ad ogni variazione progettuale.

Inoltre va considerato che il metodo di calcolo proposto per gli ODS permette una forte ottimizzazione degli apprestamenti della sicurezza, quantificati solo per i periodi realmente necessari, ciò comporta la disponibilità di un maggior quantitativo economico per migliorare ulteriormente la sicurezza.

PARTE 3:

Considerazioni Finali e Sviluppi Futuri


I possibili sviluppi futuri possono essere molteplici, i due aspetti che reputiamo di naturale prosecuzione del progetto implementato ad oggi sono:

A) Liquidazione Degli Ods Da Parte Del DI/Coordinatore Della Sicurezza In Fase Di Esecuzione

La valutazione estimativa degli effettivi costi da sostenere ai fini della sicurezza per ogni fase costruttiva, può risultare strumento utilizzabile dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE) per autorizzare il pagamento dei rispettivi costi della sicurezza effettivamente realizzati, nonché, un valido strumento per la committenza utile a monitorare il corretto utilizzo delle risorse economiche. Un possibile sviluppo futuro potrebbe essere la redazione di un vero e proprio LIBRETTO DELLE MISURE DELLA SICUREZZA.

B) Fascicolo Dell'opera Per Manutenzioni Future

La modellazione dell'opera in ambiente BIM, comprende anche l'inserimento nel modello stesso delle ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO al fine di effettuare le manutenzioni future dell'opera.

La modellazione dell'opera in 3D consente al progettista della sicurezza di analizzare puntualmente gli apprestamenti inseriti. 

Matteo Pio TOMAIUOLO, Amministratore Unico MITO Ingegneria Srl
 matteo.tomaiuolo@mitoingegneria.it
Franco LOMBARDI, Presidente CEPAVdue
 franco.lombardi@soipem.com
Guglielmo FRANZÉ, Responsabile Sistema Gestione Sicurezza CEPAVdue
 guglielmo.franze.guest@cepavdue.it