

## La qualità e la sicurezza nella infrastrutture

# **La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo**

**Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolembo Ventura**

*Università degli Studi di Brescia*



***‘The biggest danger is that we get bogged down in a technical discussion, when BIM is a behavioural change programme more than anything else.’***

*David Philp – Global BIM Director AECOM / Chair Scottish BIM Delivery Group & UK BIM Task Group*



# Cos'è il Building Information Modelling (BIM)?



## Building Information Modelling

Il Building Information Modelling è un insieme di tecnologie, processi e procedure che permettono a diversi soggetti interessati di progettare, costruire e gestire in modo collaborativo un'Opera in un ambiente virtuale. Il significato del termine BIM è cresciuto enormemente nel corso degli anni ed ha ora assunto quello di "innovazione digitale" per il settore delle costruzioni

**Italian Language Team:** Ms. [Marzia Bolpagni](#) (Editor) PhD Candidate at *Politecnico di Milano*. Marzia is supported by the following co-Editors: [Chiara Rizzarda](#) and [Claudio Vittori Antisari](#) of *Antonio Citterio Patricia Viel*; [Silvia Mastrolemba Ventura](#), a PhD Candidate at *Politecnico di Milano*; [Franco Pittoni](#) of FP Opera; and Prof. Federico Pedron.

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Ufficializzazione del BIM nella direttiva europea sugli appalti pubblici

«Per gli appalti **pubblici di lavori** e i **concorsi di progettazione**, gli Stati membri possono richiedere l'uso di **strumenti elettronici specifici**, quali gli **strumenti di simulazione elettronica per le informazioni edilizie** o strumenti analoghi».

**ENG:** «For **public works contracts** and **design contests**, Member States may require the use of **specific electronic tools**, such as of **building information electronic modelling tools** or similar».

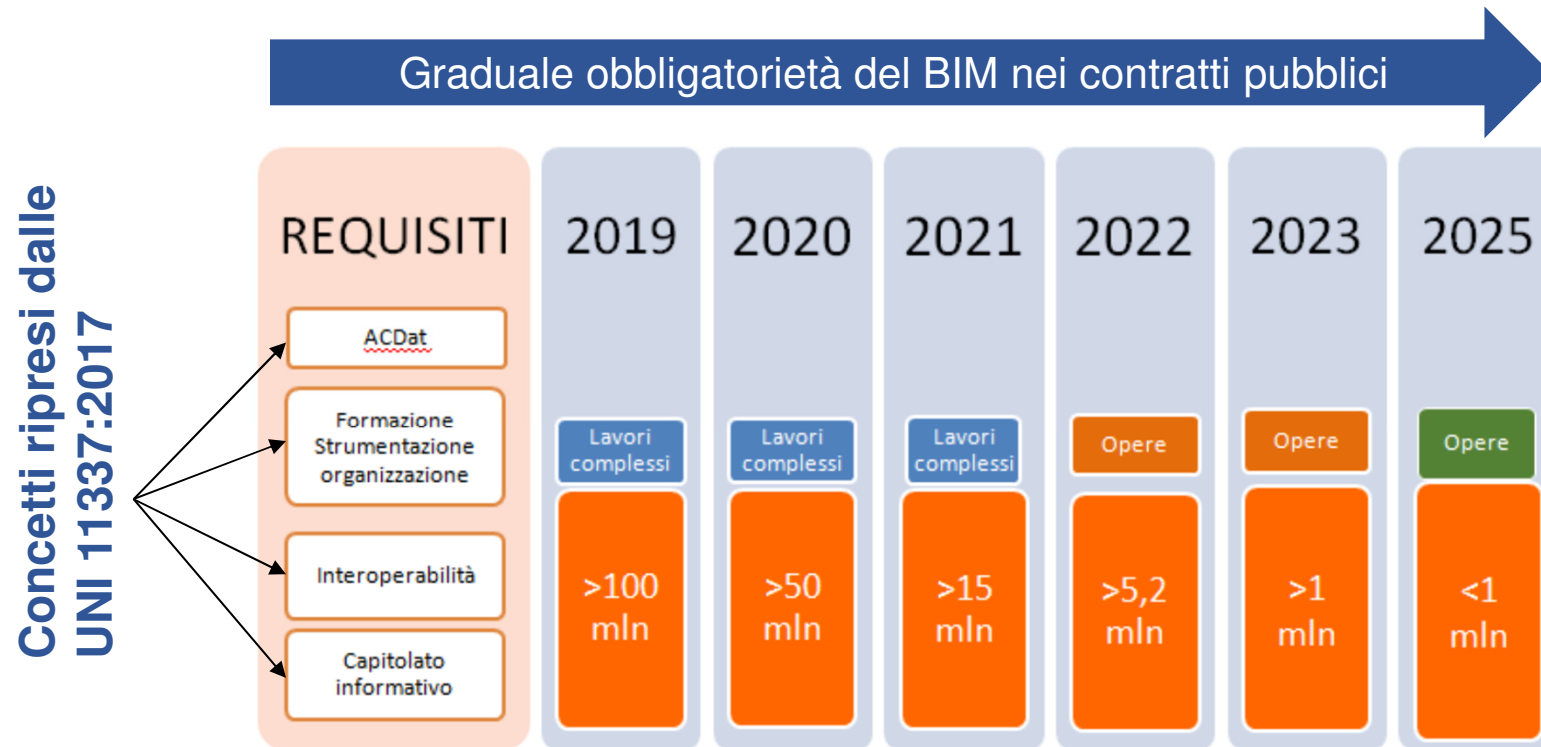
Parlamento Europeo, 15 Gennaio 2014, art. 22 (4)

## d.Lgs 50/2016 - Codice dei contratti pubblici

«La progettazione in materia di lavori pubblici (...) è intesa ad assicurare la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il **progressivo uso di metodi e strumenti elettronici** specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture»  
Art 23(17)

«**Le stazioni appaltanti possono richiedere** per le nuove opere nonché per interventi di recupero, riqualificazione o varianti, prioritariamente per i lavori complessi, **l'uso dei metodi e strumenti elettronici (...) piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari**, al fine di non limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie e il coinvolgimento di specifiche progettualità tra i progettisti. L'uso dei metodi e strumenti elettronici può essere richiesto soltanto dalle stazioni appaltanti dotate di **personale adeguatamente formato** (...)»  
Art 23(19)

## DM 560/2017: il «Decreto BIM»



Adattato da Arch. PhD. Francesco Ruperto

## BIM nella procedure competitive in Italia

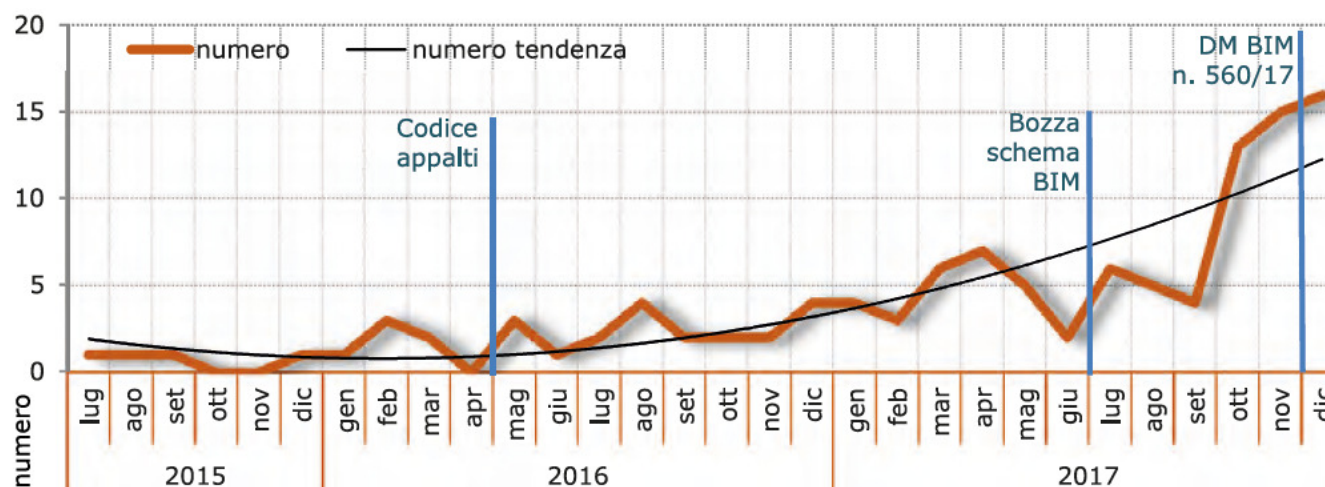
2015: 4 Bandi «BIM»

2016: 26 Bandi «BIM»

2017: 86 Bandi «BIM»

**2018: >80 Bandi «BIM»** (BIMportale.com)

- Agenzia del Demanio
- Comune di Milano,
- Comune di Liscate,
- Comune di Melzo,
- Presidenza del Consiglio dei Ministri,
- Provveditorato alle OOPP Lombardia e Emilia-Romagna,
- Università degli Studi di Roma,
- Comune di Mantova,
- ...



Fonte: Rapporto OICE sulle gare BIM 2017 per opere pubbliche

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
 Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Il contesto normativo italiano: le norme UNI

11337-0017

### UNI 11337 – Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni

|          |                                                                                                                                                                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parte 1  | Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti, processi                                                                                                |
| Parte 2  | Criteri di denominazione e classificazione di modelli, prodotti e processi                                                                                     |
| Parte 3  | Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione (schede tecniche digitali per prodotti e processi) |
| Parte 4  | Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati ed oggetti                                                                                             |
| Parte 5  | Flussi informativi nei processi digitalizzati                                                                                                                  |
| Parte 6  | Linea guida per la redazione del capitolato informativo                                                                                                        |
| Parte 7  | Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per le figure coinvolte nella gestione digitale dei processi informativi                                         |
| Parte 8  | Project Management e BIM-M                                                                                                                                     |
| Parte 9  | Fascicolo del costruito                                                                                                                                        |
| Parte 10 | Verifica amministrativa                                                                                                                                        |

Pubblicate

In elaborazione

In fase di attivazione

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo

Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Qualità nel processo edilizio

**Qualità di prodotto:** controllo delle prestazioni dei prodotti

**Qualità della progettazione:** controllo dei contenuti di progetto

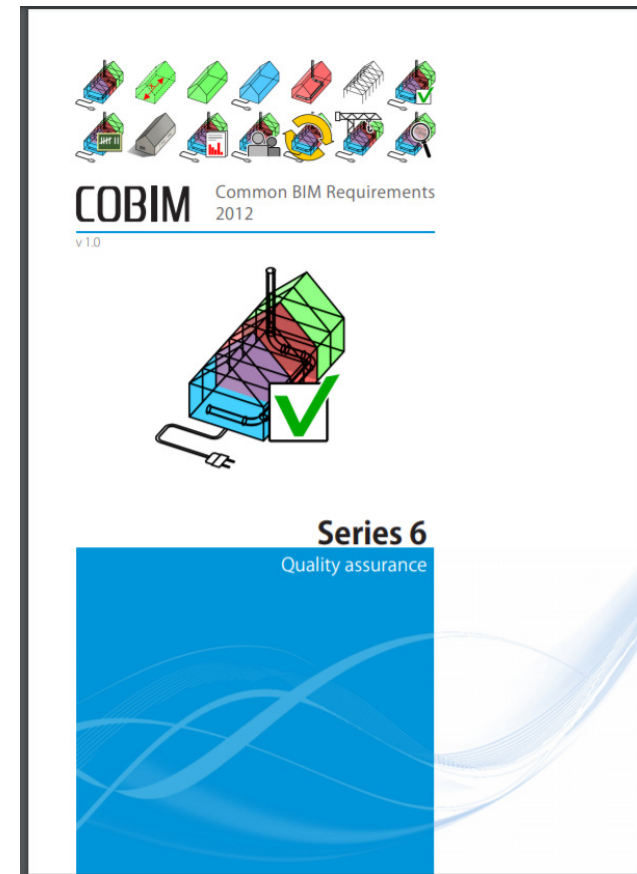
**Qualità del processo costruttivo:** controllo delle procedure produttive e dell'avanzamento lavori

**Qualità del modello informativo (BIM):** controllo del livello di definizione geometrica e del contenuto informativo alfanumerico del modello BIM **in funzione degli obiettivi e degli usi**, precedentemente definiti, **della modellazione informativa**

- **Design Requirements Validation, Clash Detection, Code Checking, Virtual Prototyping (VR)**
- **4D BIM, 5D BIM, FieldBIM** (*IoT, AR, mobile devices*)
- **BIM Validation** (*model checking tools*)

## Obiettivi del processo di QA/QC BIM-based

1. Garantire la qualità della **singola progettazione disciplinare**
2. Supportare lo **scambio informativo tra le parti** al fine di massimizzare l'efficacia della progettazione complessiva
3. Assicurare la **conformità del progetto** ai vincoli normativi e alle esigenze di committenza e utenti finali
4. **Gestire il cronoprogramma e i costi di costruzione** per facilitare la fase costruttiva, prima e durante la costruzione
5. **Ridurre** la necessità di **modifiche in corso d'opera**
6. Garantire la **realizzazione di un edificio funzionale e di alta qualità** come risultato finale



## BIM e «collaborazione»: l'importanza della qualità del dato

La **collaborazione** è un processo di scambio o trasferimento di informazioni tra due o più persone, oltre che di convergenza sul significato dell'informazione stessa una volta elaborata.

*Media Synchronicity Theory (Dennis & Valacich, 1999)*

A first issue in collaboration is the **quality and the quantity of the information exchanges** between the stakeholders.

*A Framework for Improving Collaboration Patterns in BIM Projects (Forgues et al., 2016)*

## Flussi informativi nei processi digitalizzati

### UNI 11337-5:2017 – Termini relativi ai contratti

#### **Capitolato Informativo (CI)**

*Employer Information Requirement – EIR\*\**

Esplicitazione delle esigenze e dei requisiti informativi richiesti dai committenti agli affidatari

#### **Offerta per la gestione informativa (oGI)**

*BIM Execution Plan pre-contract award\*\**

Esplicitazione e specificazione della gestione informativa offerta dal concorrente in risposta alle esigenze e i requisiti richiesti dal committente

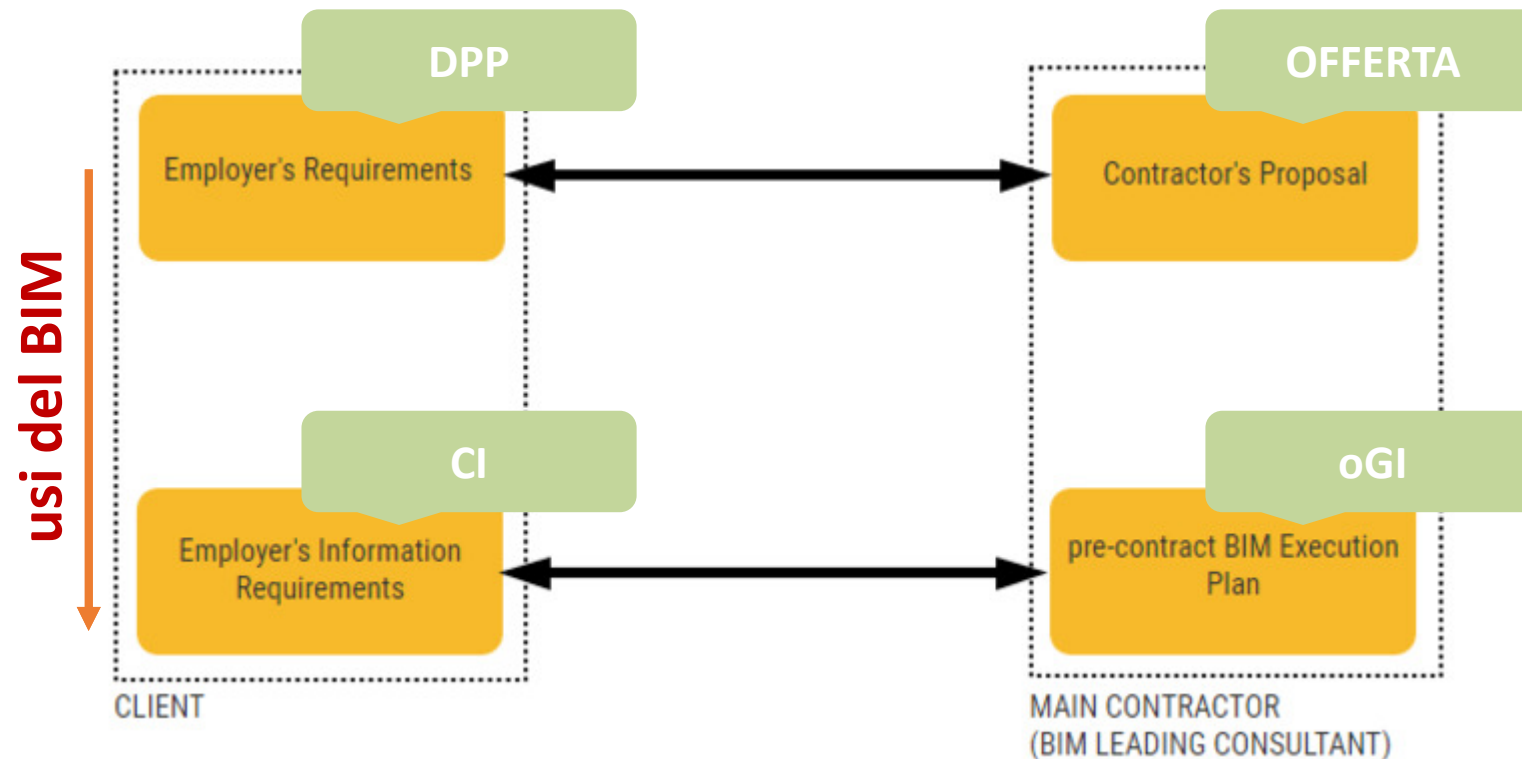
#### **Piano per la gestione informativa (pGI)**

*BIM execution plan – BEP\*\**

Pianificazione operativa della gestione informativa attuata dall'affidatario in risposta alle esigenze ed al rispetto dei requisiti della committenza

\*\* Termini inglesi si riferiscono agli standard britannici e in particolare alla PAS 1192:2-2013

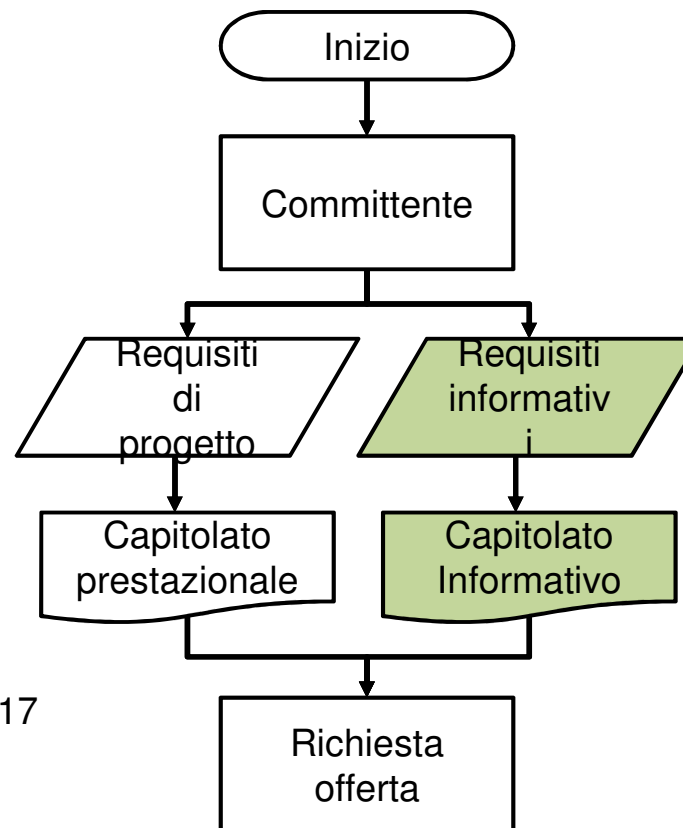
## Flussi informativi nei processi digitalizzati



Adattato da Chiara Rizzarda (2016): [www.shelidon.it](http://www.shelidon.it)

## Flusso informativo\*

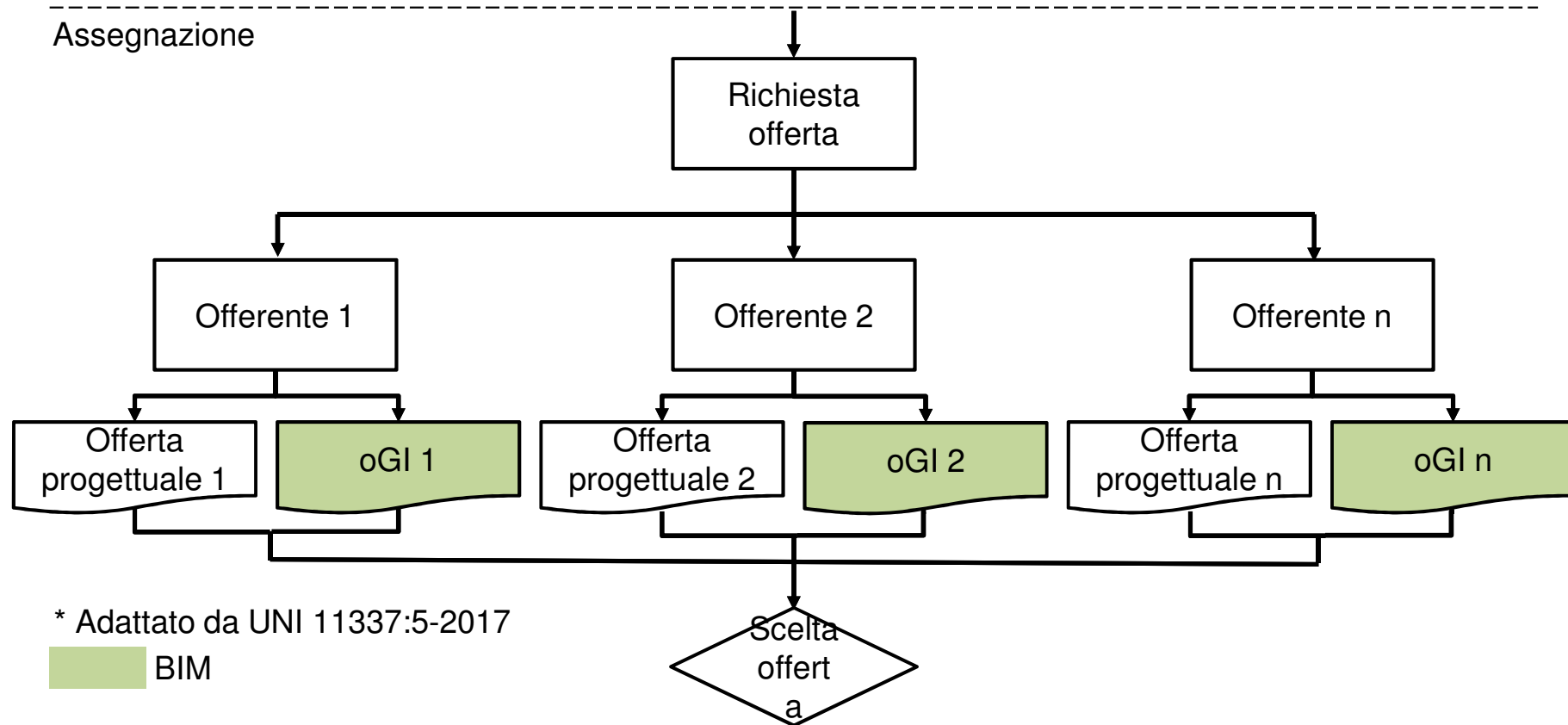
Assegnazione



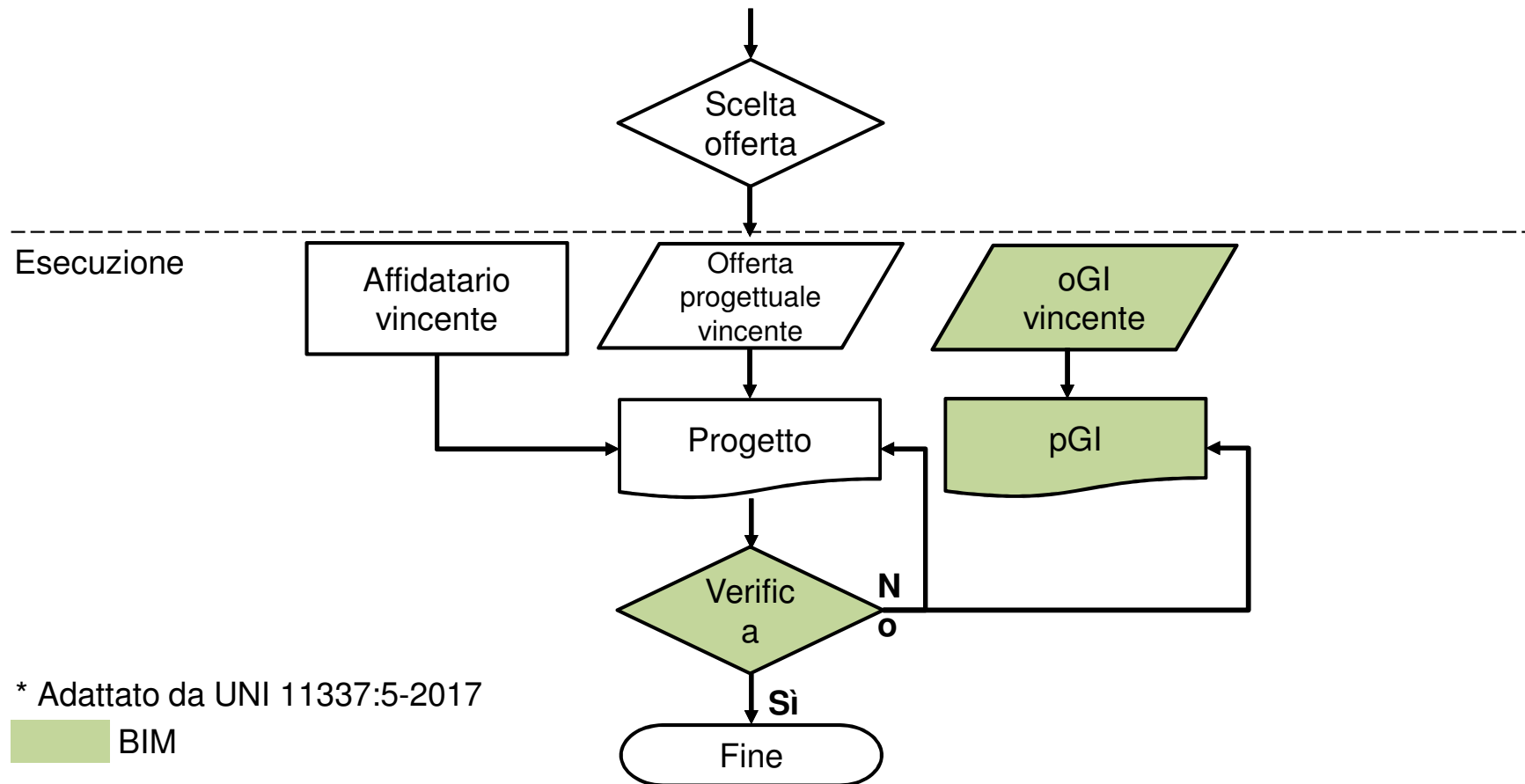
\* Adattato da UNI 11337:5-2017

 BIM

## Flusso informativo\*



## Flusso informativo\*



# Contenuti del Capitolato Informativo (CI)

## Premesse

## Riferimenti normativi

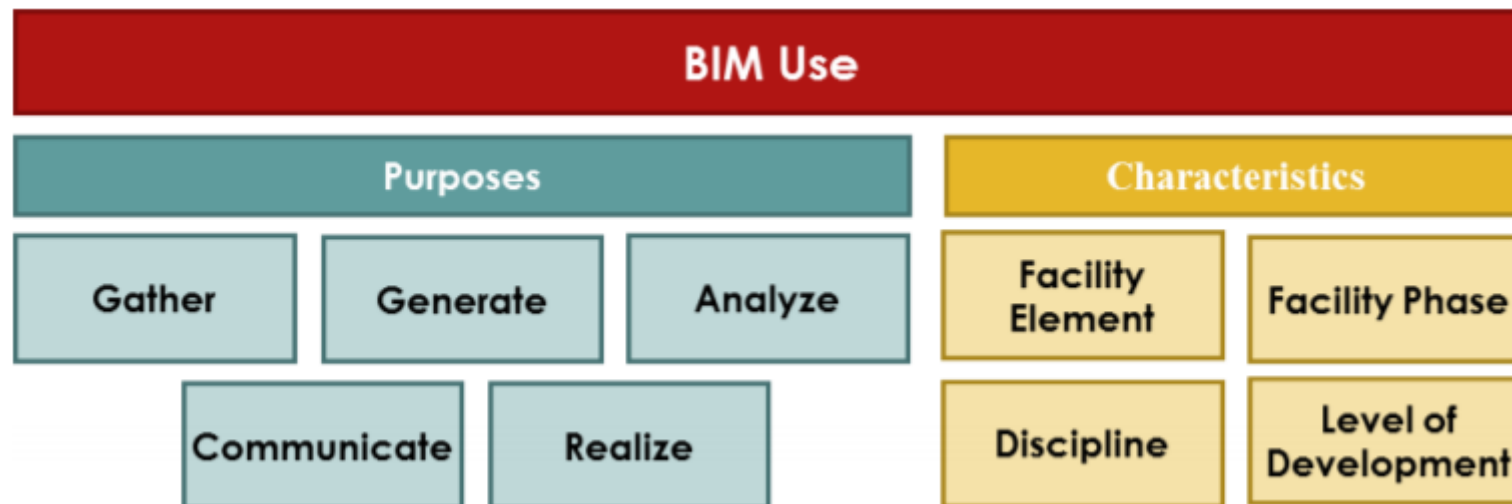
## Sezione tecnica

## Sezione gestionale

- **Obiettivi informativi strategici e usi dei modelli e degli elaborati**
- Livelli di sviluppo degli oggetti e delle schede informative
- Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informativi
- Caratteristiche informative di modelli, oggetti, elaborati messi a disposizione dalla committenza
- Strutturazione e organizzazione della modellazione digitale
- Politiche per la tutela e sicurezza del contenuto informativo
- Proprietà del modello
- Modalità di condivisione di dati, informazioni e contenuti informativi
- Modalità di programmazione e gestione dei contenuti informativi di eventuali sub-affidatari
- **Procedure di verifica, validazione di modelli, oggetti e/o elaborati**

## BIM Use: obiettivi e usi della modellazione informativa

*“A BIM use is a method of applying Building Information Modeling during a facility’s lifecycle to achieve **one or more specific objectives**” (Kreider and Messner, 2013).*



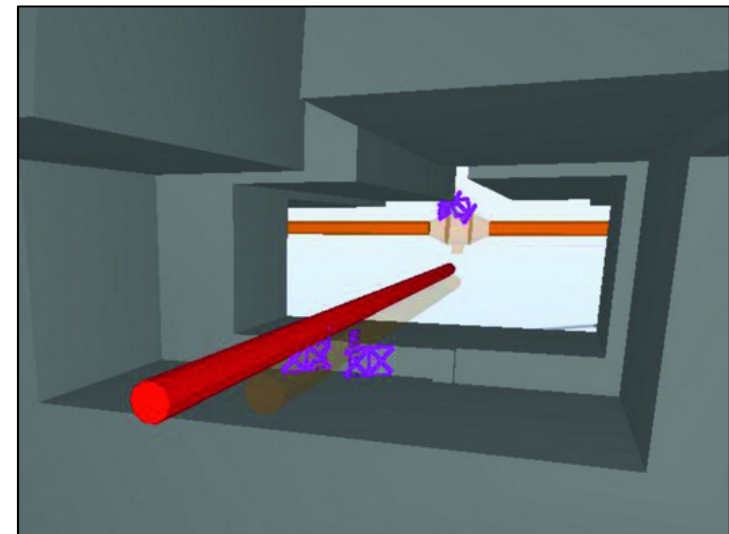
Fonte: Penn State University (2013)

Gli usi del BIM: quali le applicazioni della modellazione informativa?  
 Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Il Model Checking: processo di QA/QC del modello BIM

I requisiti delle singole discipline e di ciascun «uso del modello» previsto nel C.I. definiscono quali informazioni devono essere contenute nel modello BIM.

Il model checking assicura che il modello sia stato costruito in modo **conforme** a questi requisiti e che possa essere utilizzato in modo affidabile in successive fasi di analisi.



Fonte: Unibs. CMB BIM Pilot Project, Ospedale San Gerardo, Monza –  
Clash Detection MEP vs STR

## Procedure di verifica e validazione

### UNI 11337-5:2017 – Termini relativi ai controlli

#### **Analisi delle incoerenze**

*Model e Code Checking*

Analisi delle possibili **incoerenze informative** di oggetti, modelli ed elaborati rispetto a regole e regolamenti

#### **Analisi delle interferenze geometriche**

*Clash Detection*

Analisi delle possibili **interferenze geometriche** tra oggetti, modelli ed elaborati rispetto ad altri

#### **Coordinamento di n-mo livello**

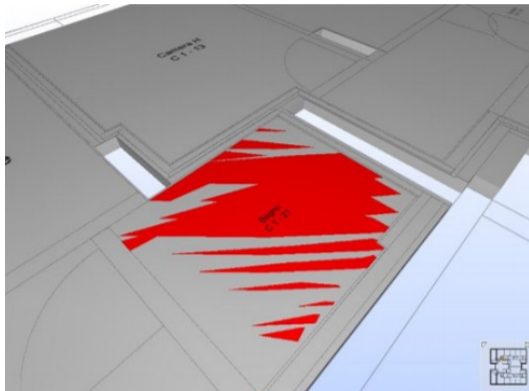
**Controllo e risoluzione** di incoerenze e interferenze\*

#### **Verifica di n-mo livello**

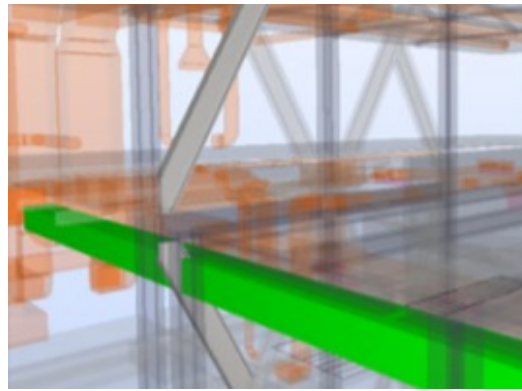
**Verifica dei dati, delle informazioni e del contenuto informativo** nella produzione, consegna e gestione come richiesto dal CI e dal pGI

# La verifica del modello informativo e del progetto con strumenti BIM

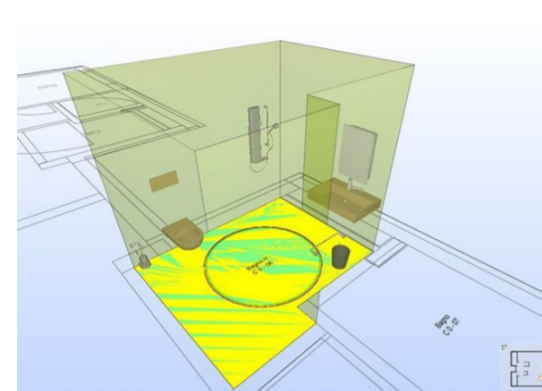
## BIM Validation



## Clash Detection



## Code Checking



Analisi delle incoerenze  
informative

Analisi delle interferenze  
geometriche

Verifica del progetto  
ai fini della validazione

Fonte immagini: Mastrolemba Ventura S. & Toselli A., 2013 (tesi di laurea); Mastrolemba Ventura S. & Paneroni M., 2016 (Progetto di ricerca di interesse nazionale «BHIMM»)

Per approfondimenti:

Ciribini A., Mastrolemba Ventura S., Bolpagni M. (2015). [La validazione del contenuto informativo è la chiave di un processo BIM-based](#), Territorio Italia.

Ciribini A., Mastrolemba Ventura S., Paneroni M. (2016). [Implementation of an interoperable process to optimise design and construction phases of a residential building: A BIM Pilot Project](#), Automation in Construction.

## Livelli di Coordinamento (LC)

**Secondo le modalità contrattualmente definite nel CI e nel pGI:**

### **Analisi delle interferenze (clash detection)**

- Tra oggetti dello stesso modello grafico (LC1) – *A carico del responsabile dello specifico modello*
- Tra un modello ed altri modelli grafici (LC2) – *Vanno indicati i soggetti responsabili del coordinamento*

### **Analisi delle incoerenze (model e code checking)**

- Tra gli oggetti di un modello grafico e i relativi riferimenti (LC1)
- Tra il modello grafico nel suo insieme e i relativi riferimenti (LC2)
- Tra il modello grafico e gli elaborati non automaticamente estratti, e i relativi riferimenti (LC3)

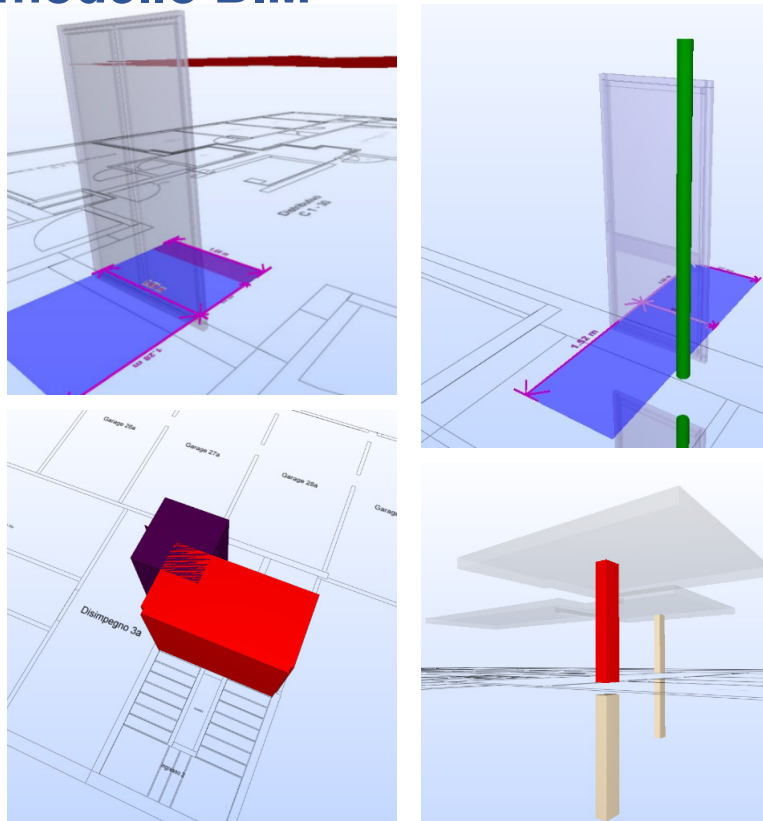
## Livelli di Verifica (LV)

**Secondo le modalità contrattualmente definite nel CI e nel pGI:**

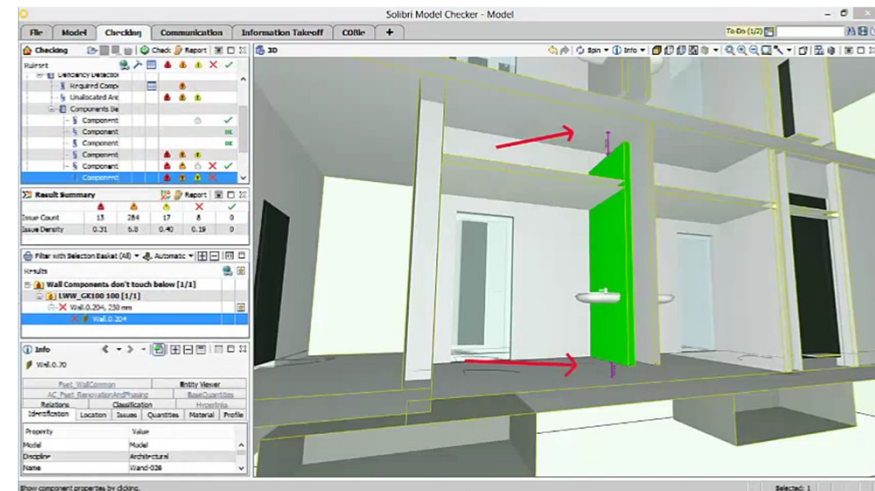
**Verifica di conformità di dati, informazioni e contenuto informativo del modello rispetto a quanto richiesto nel CI e previsto nel pGI**

- Verifica interna formale (LV1 – modalità di produzione, consegna e gestione) – *Gestore delle informazioni*
- Verifica interna sostanziale (LV2 - tracciabilità, leggibilità e coerenza nei modelli) – *Gestore delle informazioni*
- Verifica indipendente, formale e sostanziale (LV3 - ACDat) – *Committenza o soggetto terzo di ispezione*

## BIM Validation: controllo del livello di qualità e coerenza interna del modello BIM



Fonte: Mastrolembro Ventura, Paneroni



Fonte: Solibri

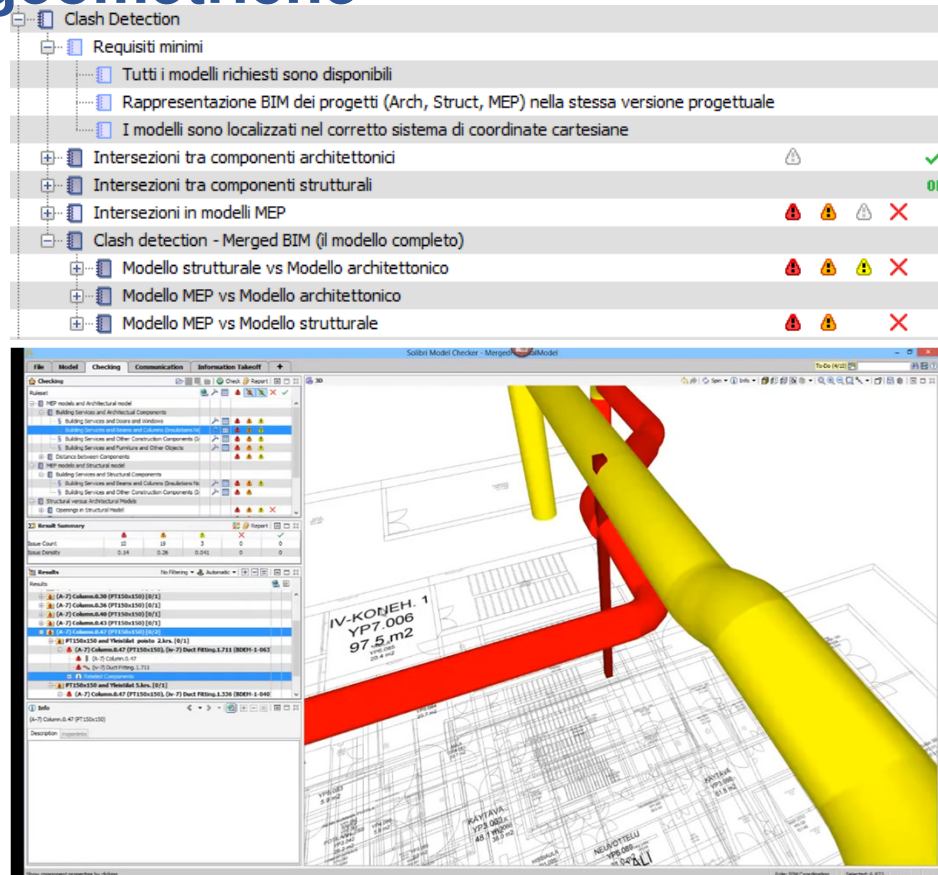
La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
 Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolembro Ventura

# BIM Validation: controllo del livello di qualità e coerenza interna del modello BIM

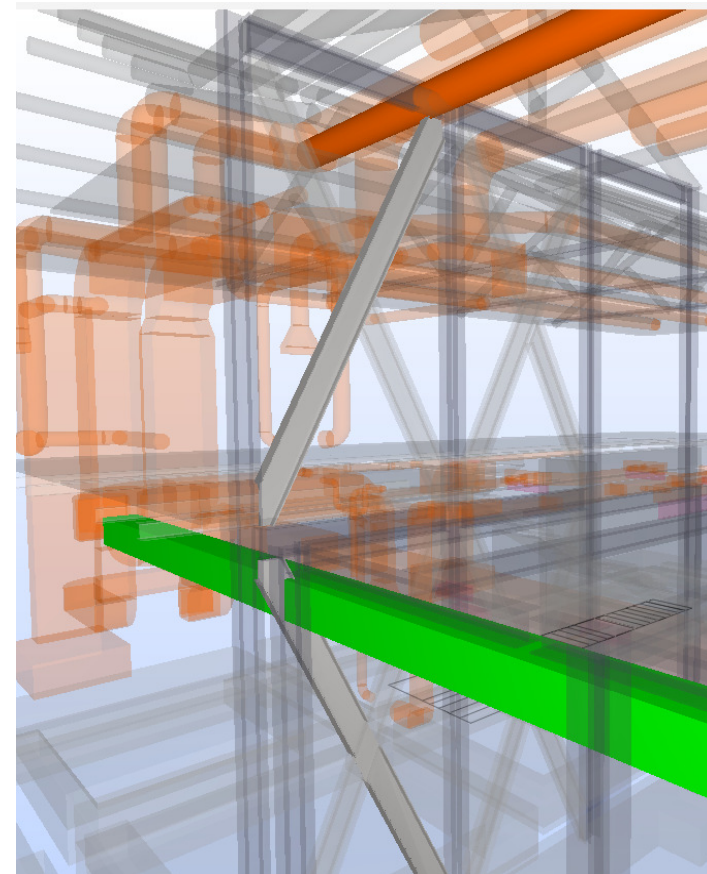


Fonte: Mace, Dashboard di BIM Validation realizzate con Dynamo

# Clash Detection: controllo delle interferenze geometriche

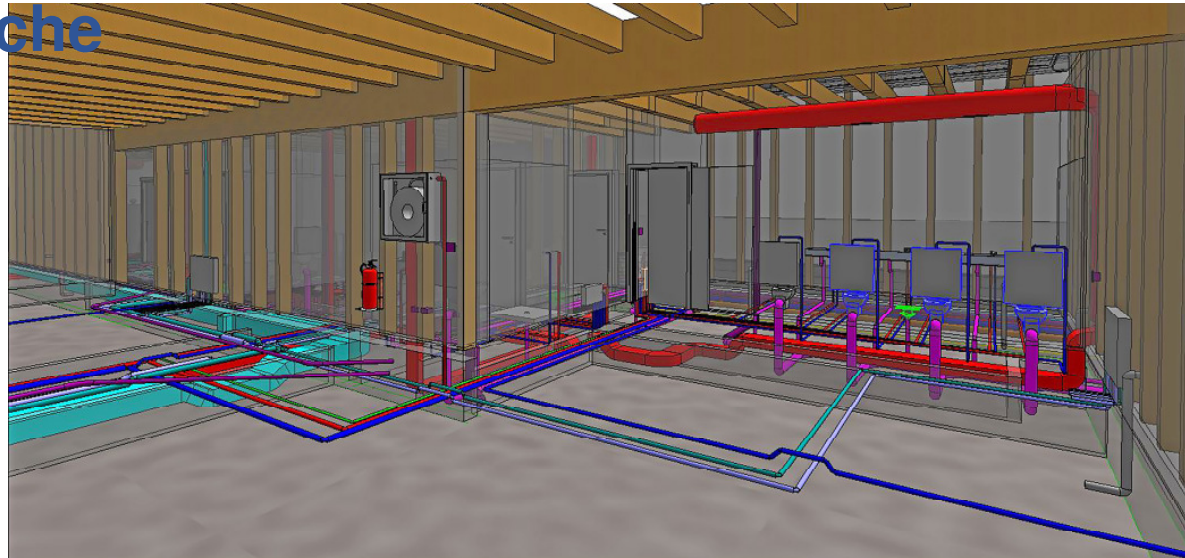


Fonte: Solibri



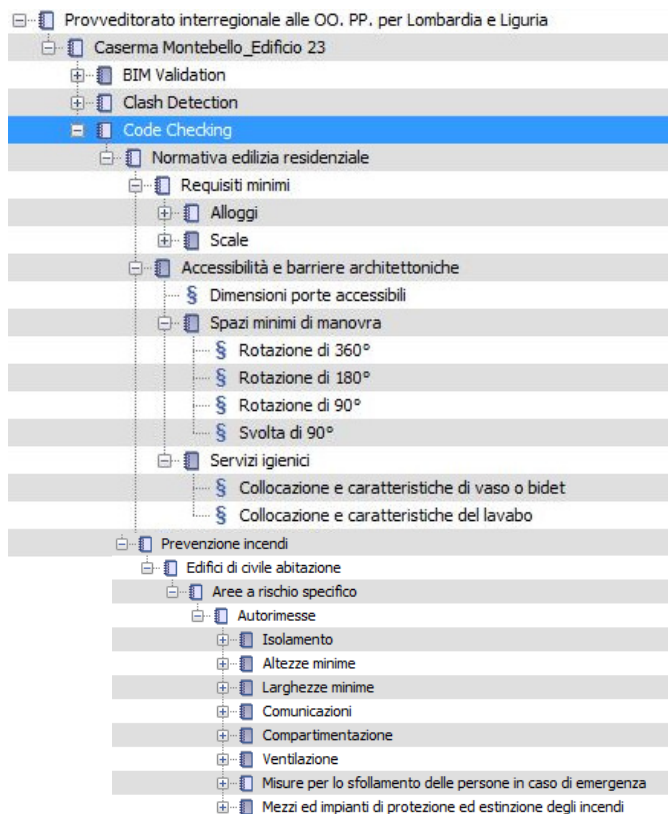
Fonte: Mastrolembro Ventura, Paneroni

## Clash Detection: controllo delle interferenze geometriche

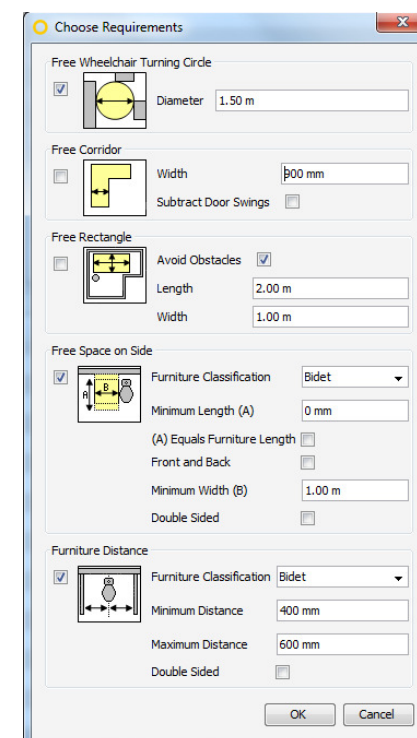
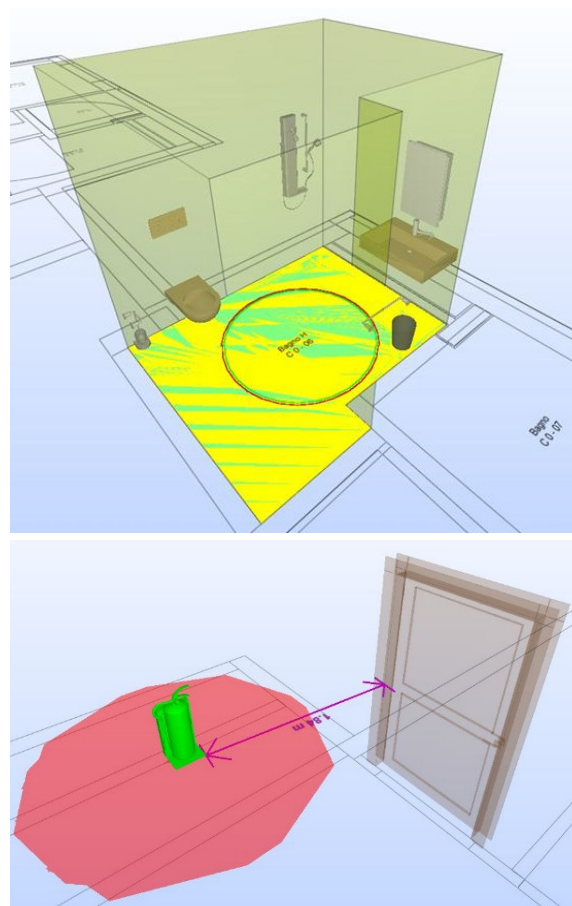


Fonte: Caratozzolo, Mastrolembro Ventura, Paneroni, Bolpagni

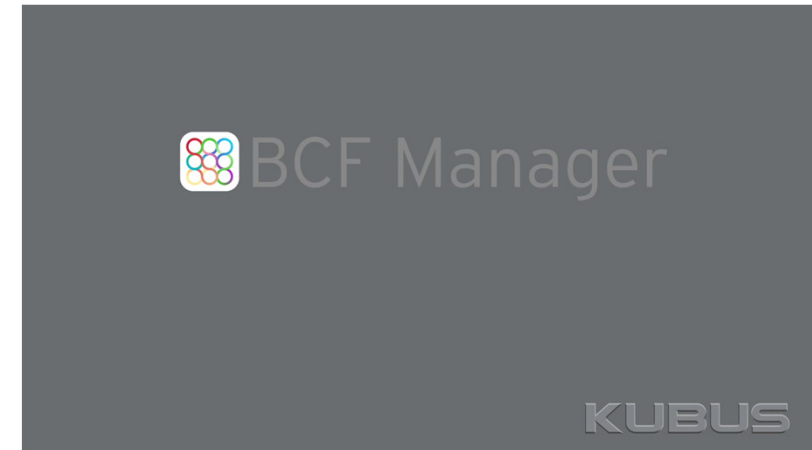
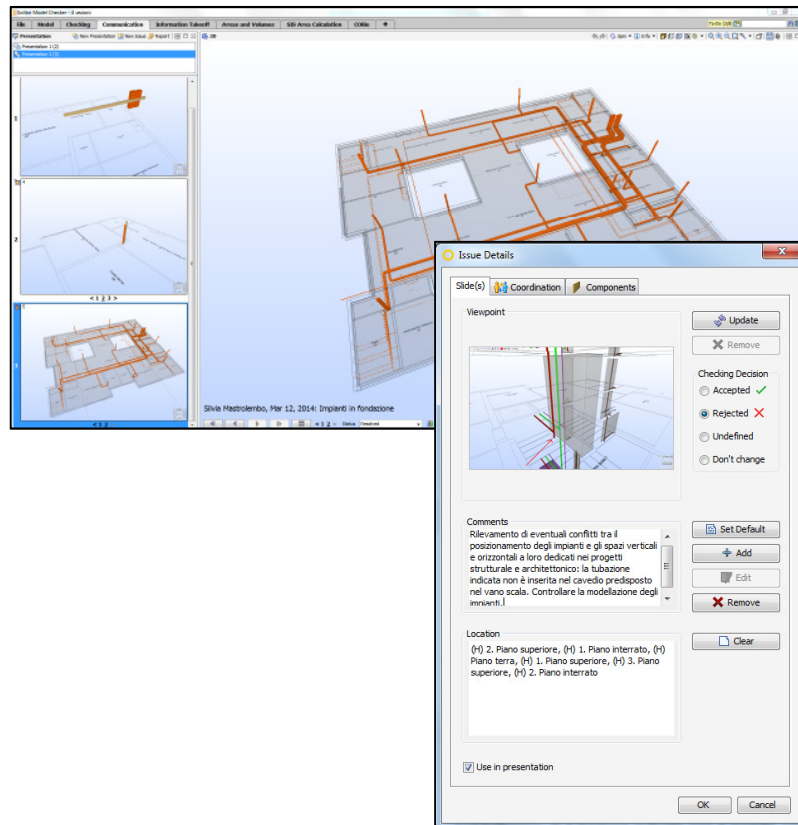
# Code Checking: controllo di conformità normativa



Fonte: Mastrolembro Ventura, Paneroni



# Reportistica (documenti vs BIM Collaboration Format)



Fonte: Kubus

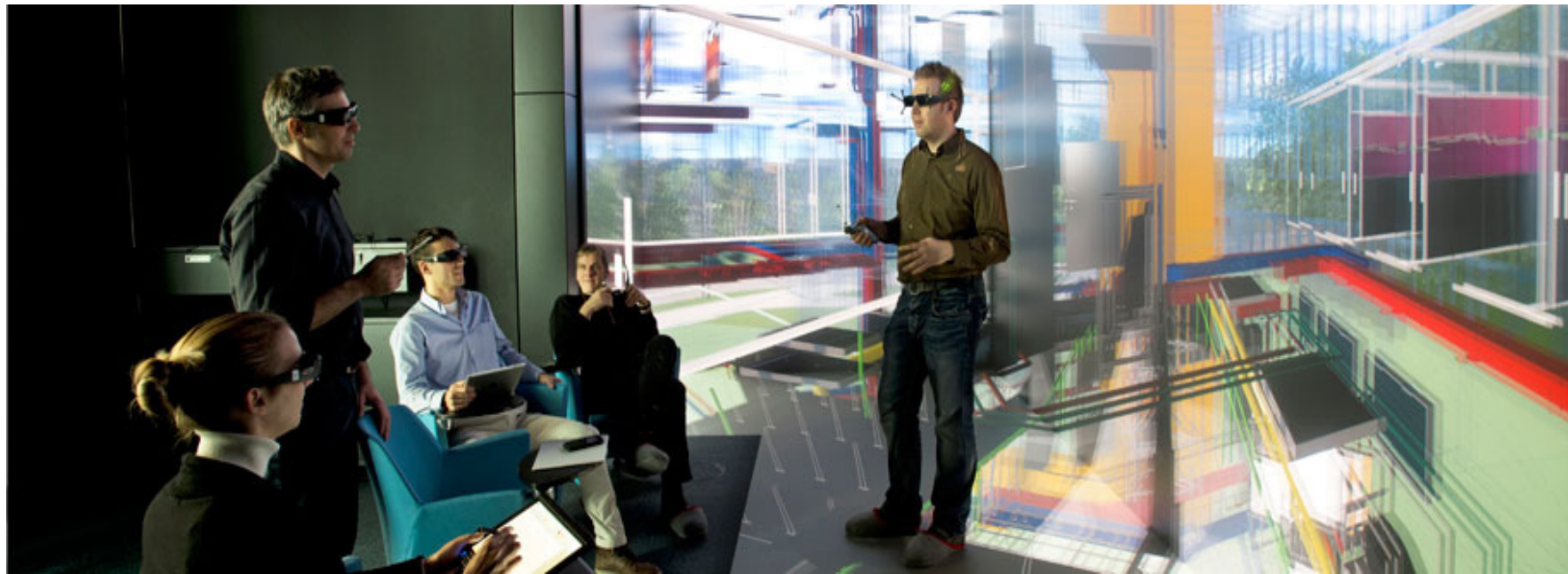
| ID | Location                                                                                                                               | Rev | Author | Issue | Issue Comment | Resolution | Action Required | Action Taken | Status | Comments |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|-------|---------------|------------|-----------------|--------------|--------|----------|
| 1  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 2  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 3  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 4  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 5  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 6  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 7  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 8  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 9  | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 10 | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |
| 11 | 1. Piano superiore, (H) 1. Piano interrato, (H) 2. Piano terra, (H) 1. Piano superiore, (H) 3. Piano superiore, (H) 2. Piano interrato | 1.0 | 1.0    | 1.0   | 1.0           | 1.0        | 1.0             | 1.0          | 1.0    | 1.0      |

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del proc  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolembo Ventura

Fonte: Mastrolembo Ventura, Paneroni

# Virtual Prototyping: la realtà virtuale come strumento di controllo

## 1) revisioni collaborative del progetto in scala reale



© Fraunhofer IAO

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolembro Ventura

# Virtual Prototyping: la realtà virtuale come strumento di controllo

## 2) visualizzazione e walk-through



Fonte: InnoTrans 2016

## 3) controllo dalla prospettiva



Fonte: Bechtel London VisualTechnology Group

# Virtual Prototyping: la realtà virtuale come strumento di controllo

## 4) pre-occupancy evaluation tramite gamification e crowd simulation



Fonte: Arup, Admiralty Station



Fonte: MassMotion, Waterloo Station

## La simulazione del processo costruttivo



Fonte: Huddlewall (hoylu.com)

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Qualità del processo costruttivo: il digitale *on-site* come strumento di controllo

### 1) nelle baracche di cantiere



Fonte: Vinci



La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolembro Ventura

## Qualità del processo costruttivo: il digitale on-site come strumento di controllo

### 1) nelle baracche di cantiere



Fonte: Skanska

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolembro Ventura

## Qualità del processo costruttivo: il digitale on-site come strumento di controllo

### 2) nei luoghi di lavoro



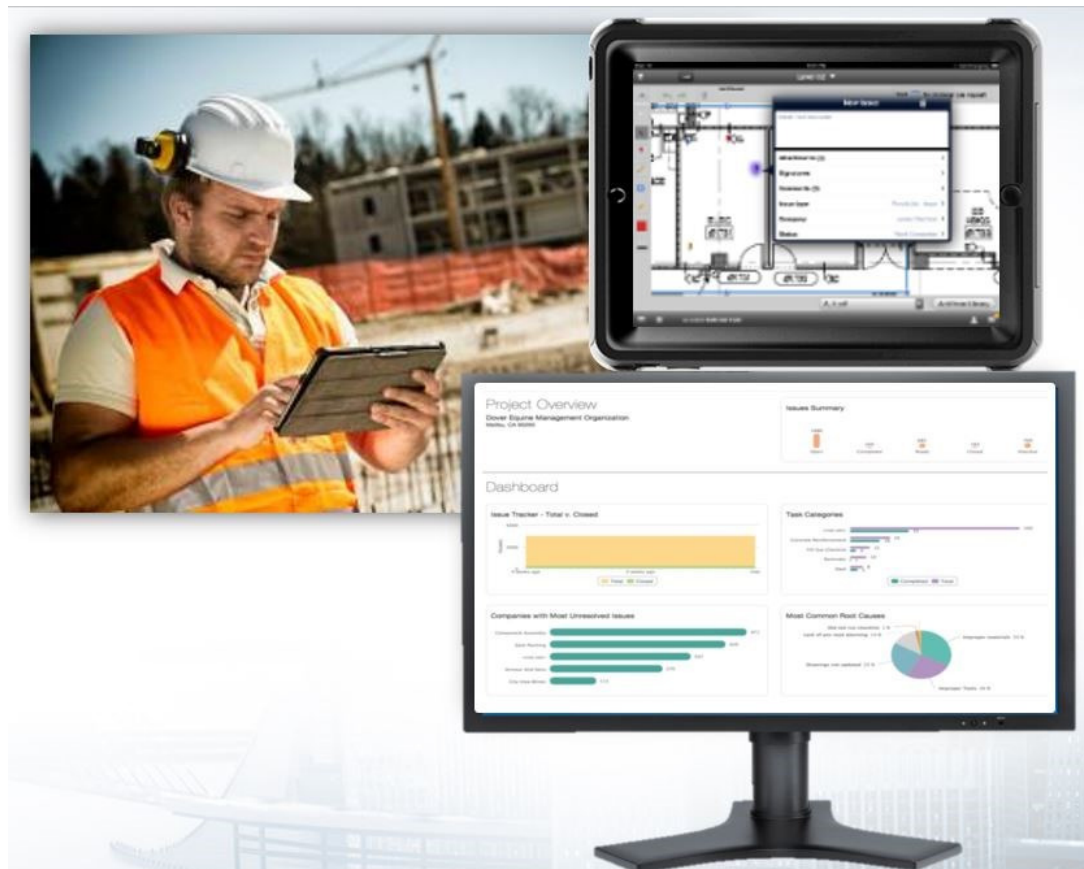
Fonte: Think BIM



Fonte: Microsoft

# Qualità del processo costruttivo: il digitale on-site come strumento di controllo

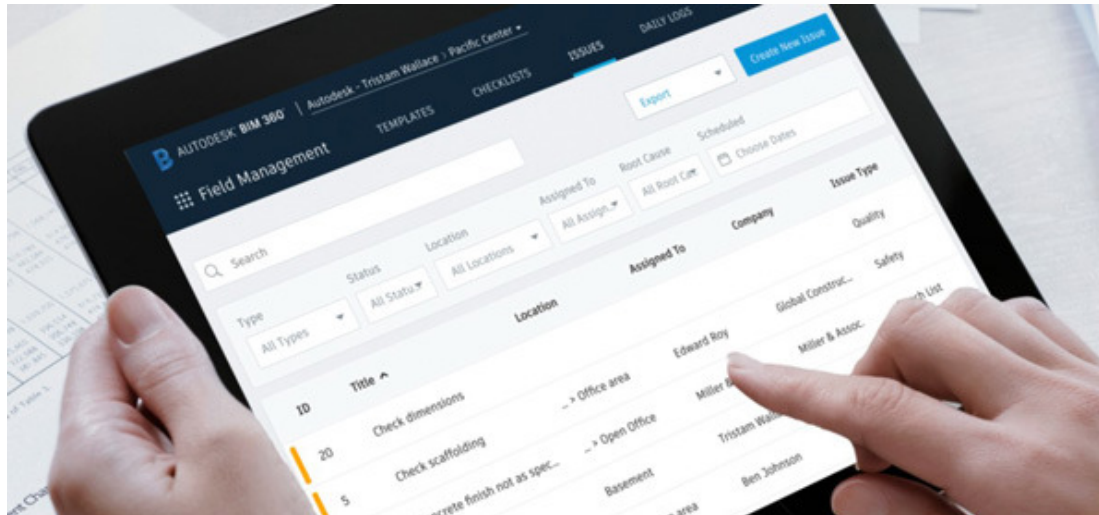
## 3) in remoto



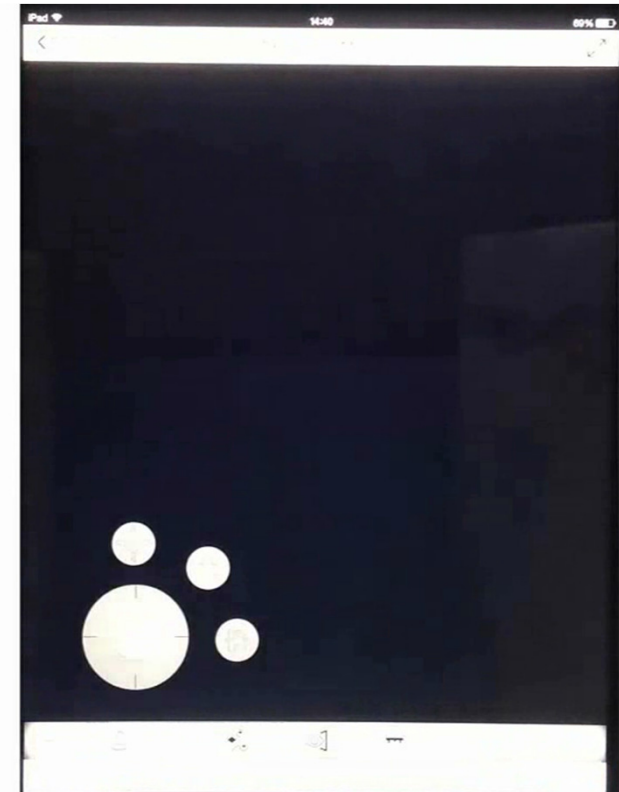
Fonte: Let it BIM

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
 Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Qualità del processo costruttivo: controllo soggettivo



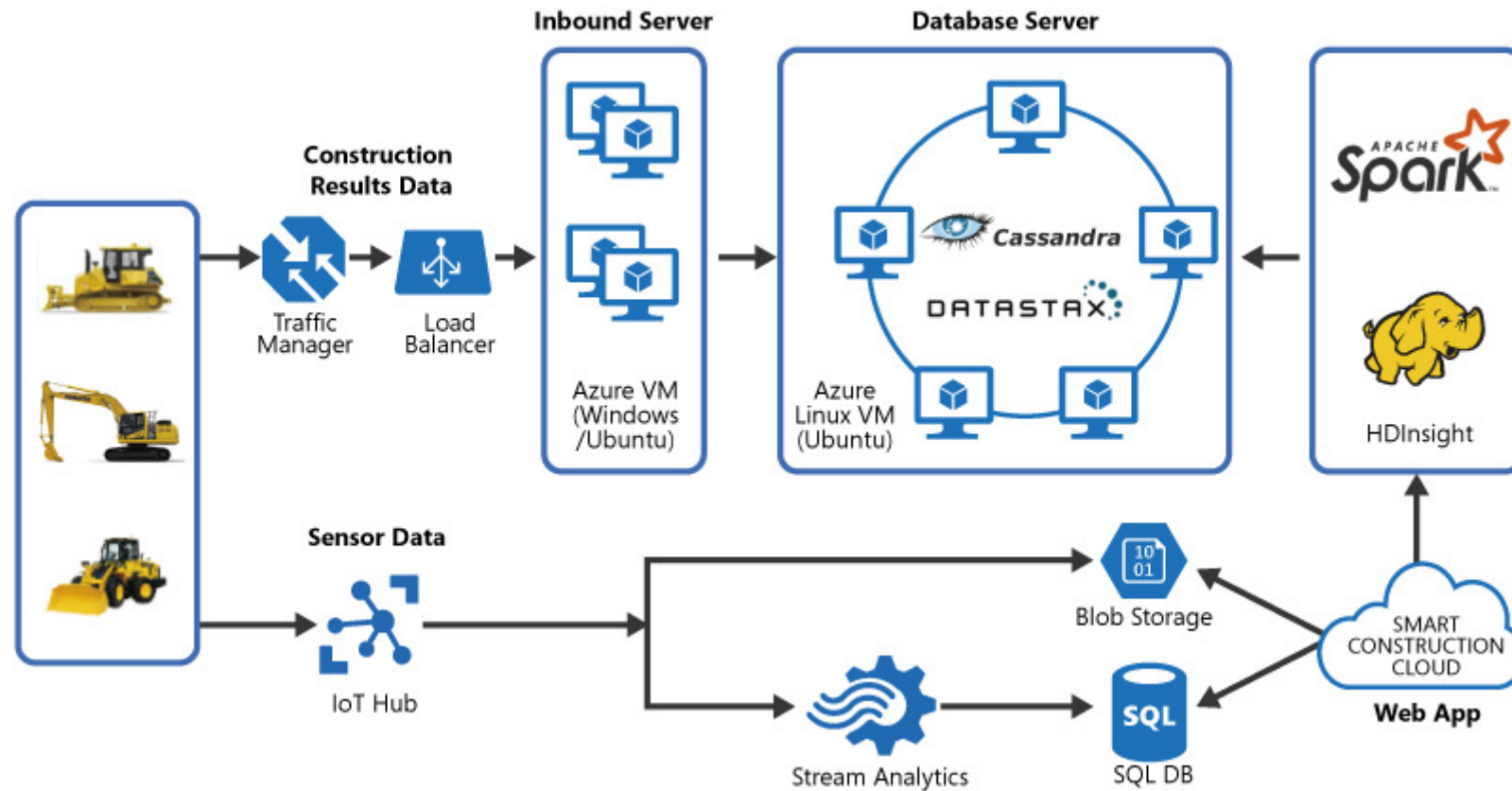
Fonte: Autodesk



Fonte: Unibs

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
 Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

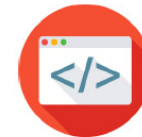
## Qualità del processo costruttivo: controllo oggettivo



Fonte: Komatsu

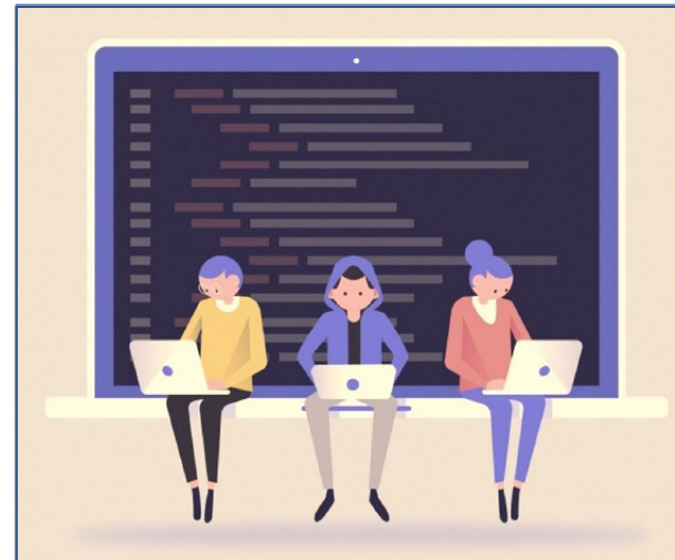
## Qualità del processo costruttivo: controllo oggettivo

### Sensori per il calcestruzzo *Concrete Flowchart Monitoring System*



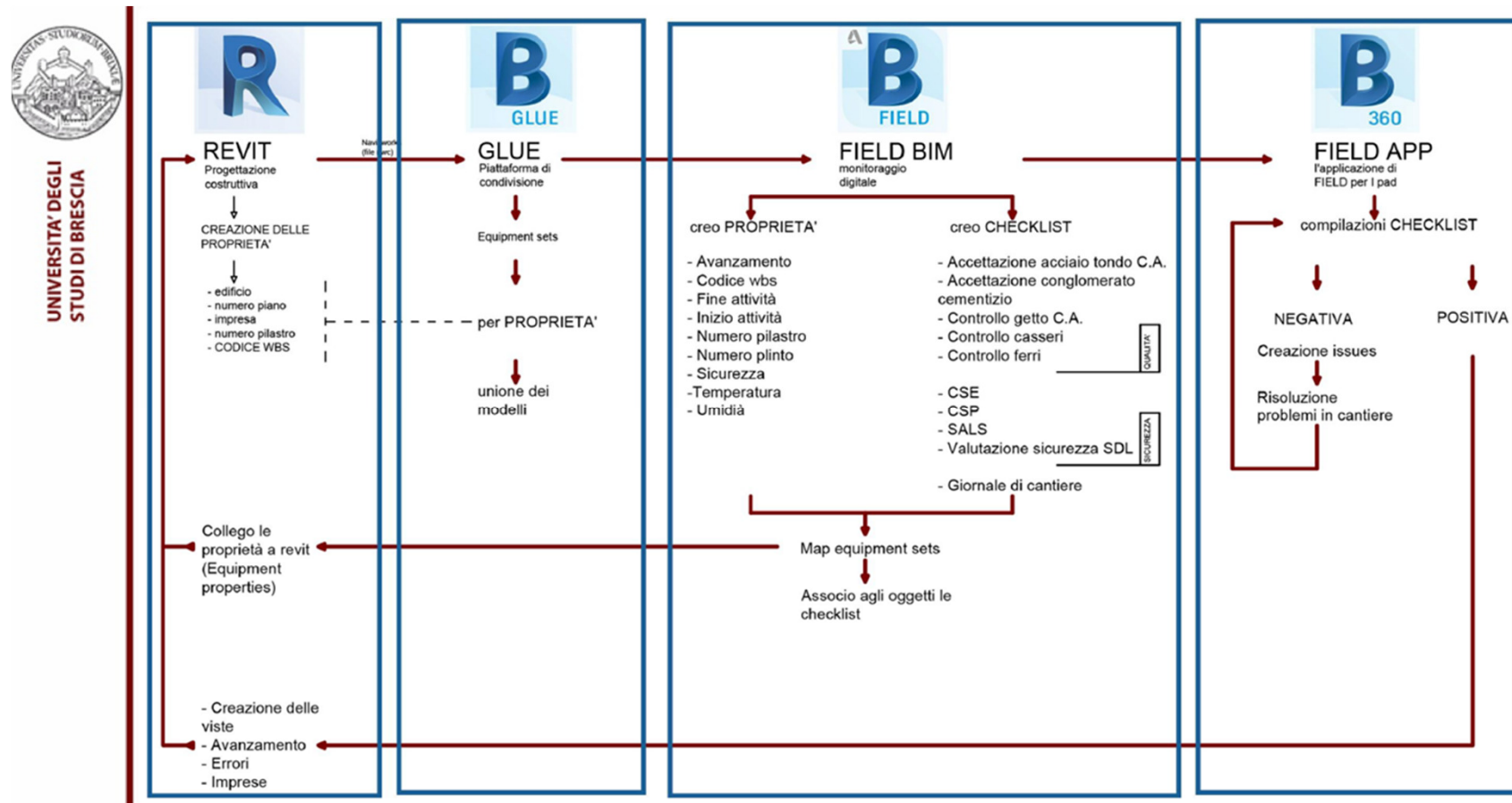
```

91 def check_param_in_range(param_key, param_value, phase, urgency_label):
92     """Checks if the given parameter with his value is in the range allowed,
93     based on the phase of the process and the urgency"""
94     return float(param_value) < abs(
95         params_expected_values[param_key][phase] - params_tolerances[param_key][urgency_label])
96
97
98 def check_params(current_params, phase, urgency_label):
99     """Checks if the current parameters are close enough to the expected value,
100     otherwise returns a warning"""
101     cumulative_or_check = 0
102
103     for key, value in current_params.items():
104         param_check = check_param_in_range(param_key=key, param_value=value,
105                                             phase=phase, urgency_label=urgency_label)
106         cumulative_or_check = cumulative_or_check or param_check
107     return cumulative_or_check
108
109
110 def sensor_input_params():
111     """Queries the RPI sensors in order to update the parameters that have to be monitored"""
112     detected_moisture = rpi.read_humidity[1]
113     detected_temperature = rpi.read_temperature[1]
114     detected_pressure = rpi.read_humidity[1]
115     return detected_moisture, detected_temperature, detected_pressure
116
117
118 def user_input_params():
119     """Asks the user to enter the parameters manually or reads them from an external file"""
120     if read_data_from_file:
121         input_moisture = data["Moisture"].pop()
122         input_temperature = data["Temperature"].pop()
123         input_pressure = data["Pressure"].pop()
124     else:
125         input_moisture = float(input("Enter current moisture: "))
126         input_temperature = float(input("Enter current temperature: "))
127         input_pressure = float(input("Enter current pressure: "))
128     return input_moisture, input_temperature, input_pressure
  
```



Fonte: Unibs

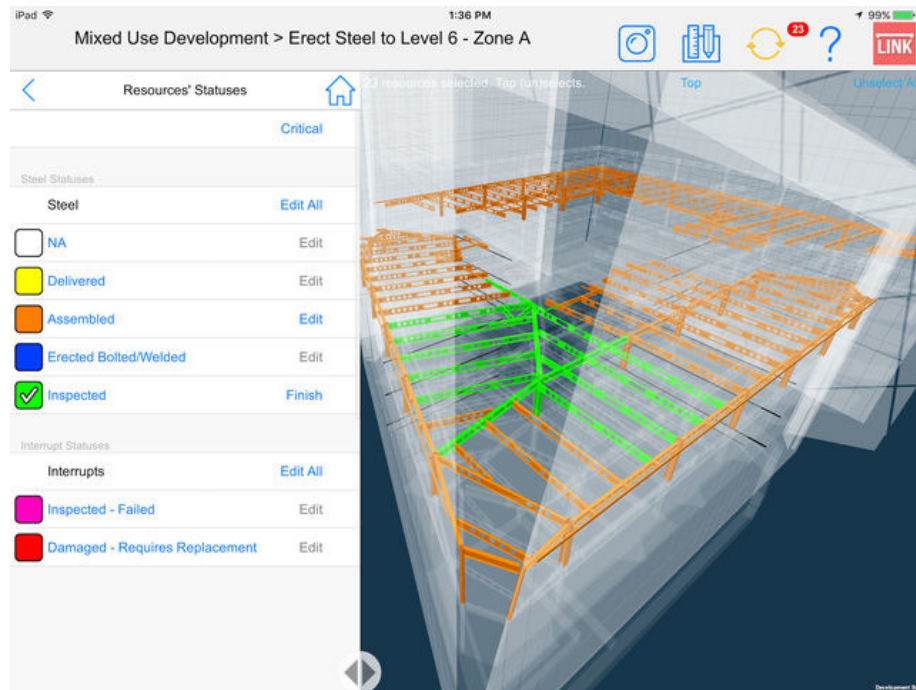
## Qualità del processo costruttivo: controllo *FieldBIM*



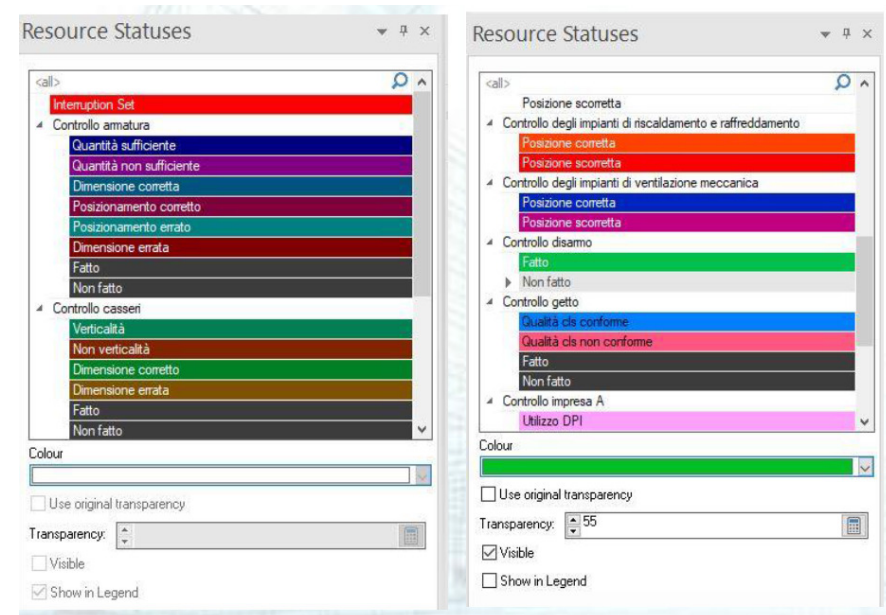
La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
 Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolembro Ventura

Fonte: Unibs

## Qualità del processo costruttivo: controllo *FieldBIM*



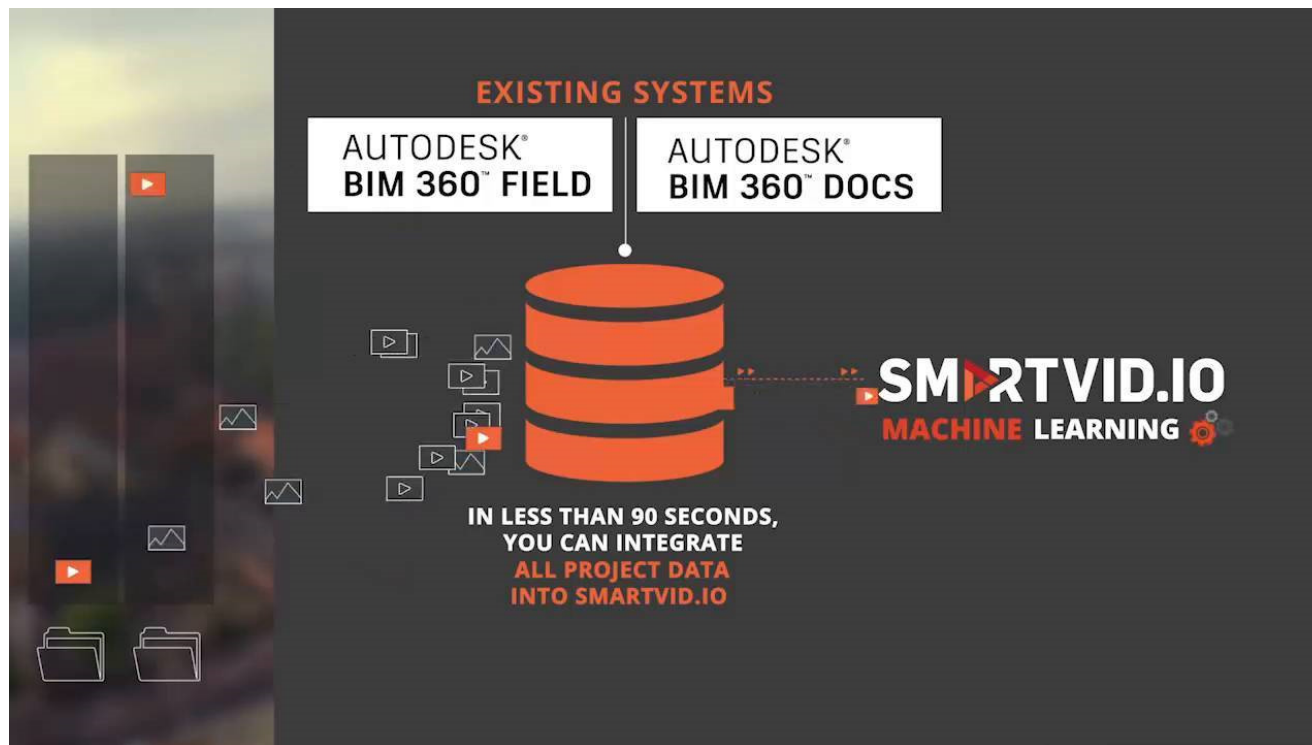
Fonte: Synchro SITE



Fonte: Unibs

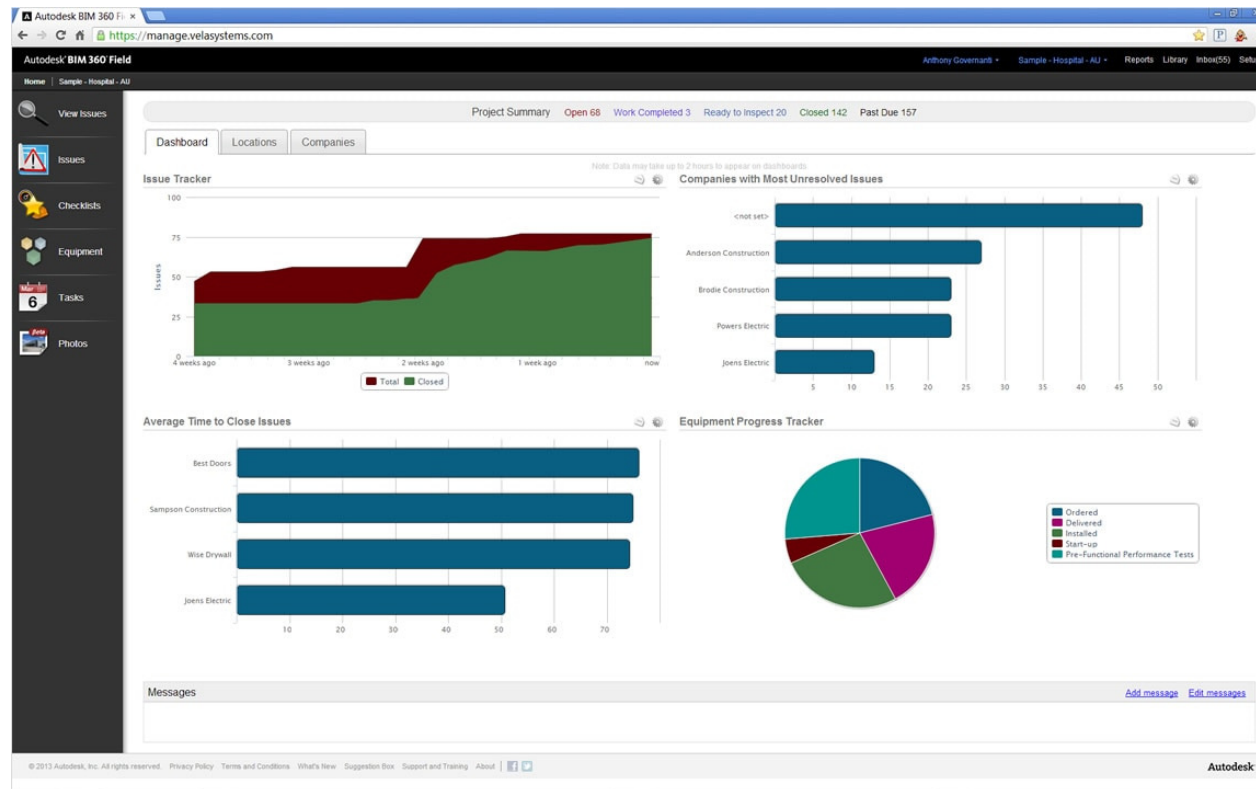
La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
 Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Qualità del processo costruttivo: predizione? Il potenziale di Machine Learning, Big Data Analytics e Artificial Intelligence



Fonte: SmartVid

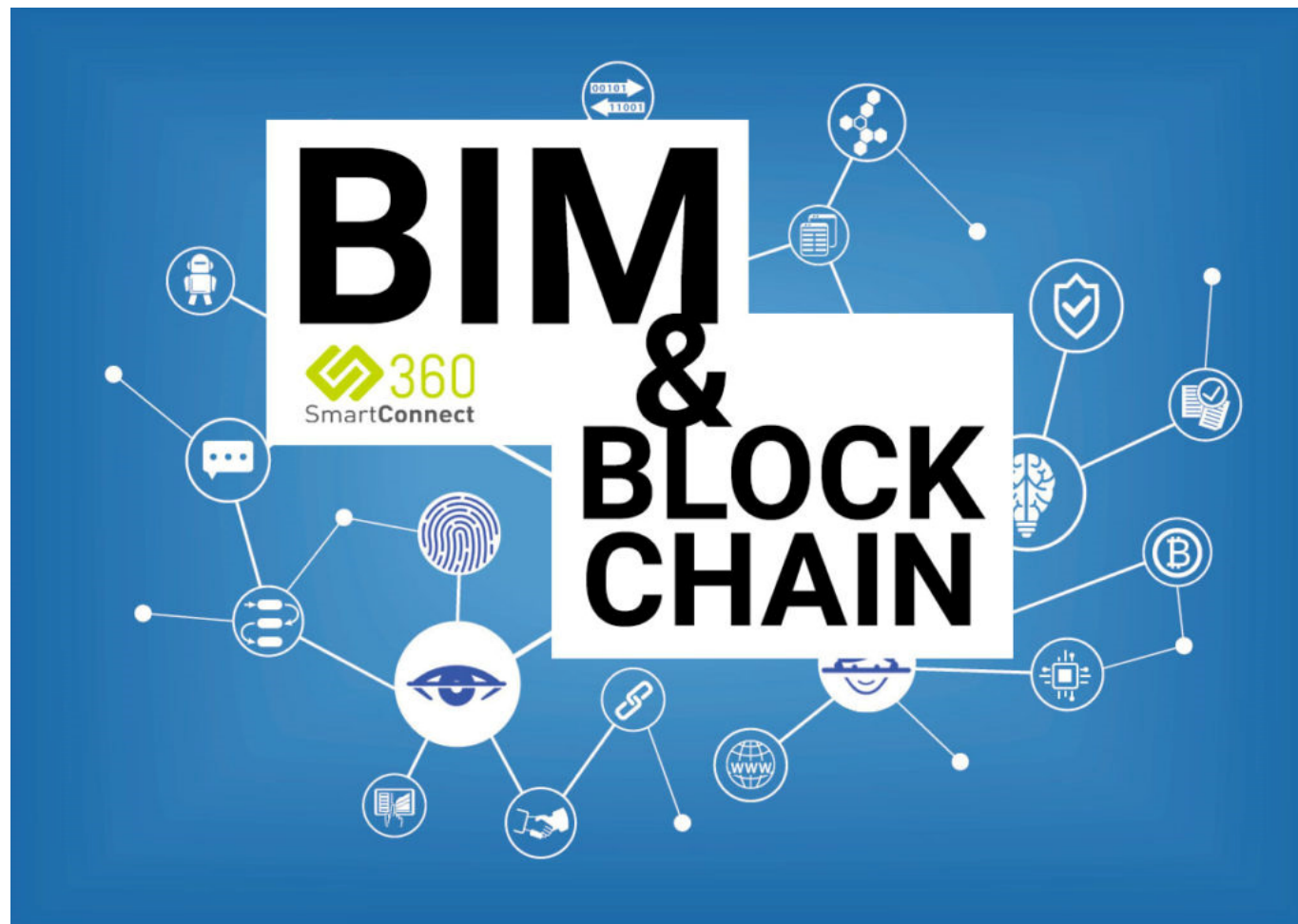
# Qualità del processo costruttivo: predizione? Il potenziale di Machine Learning, Big Data Analytics e Artificial Intelligence



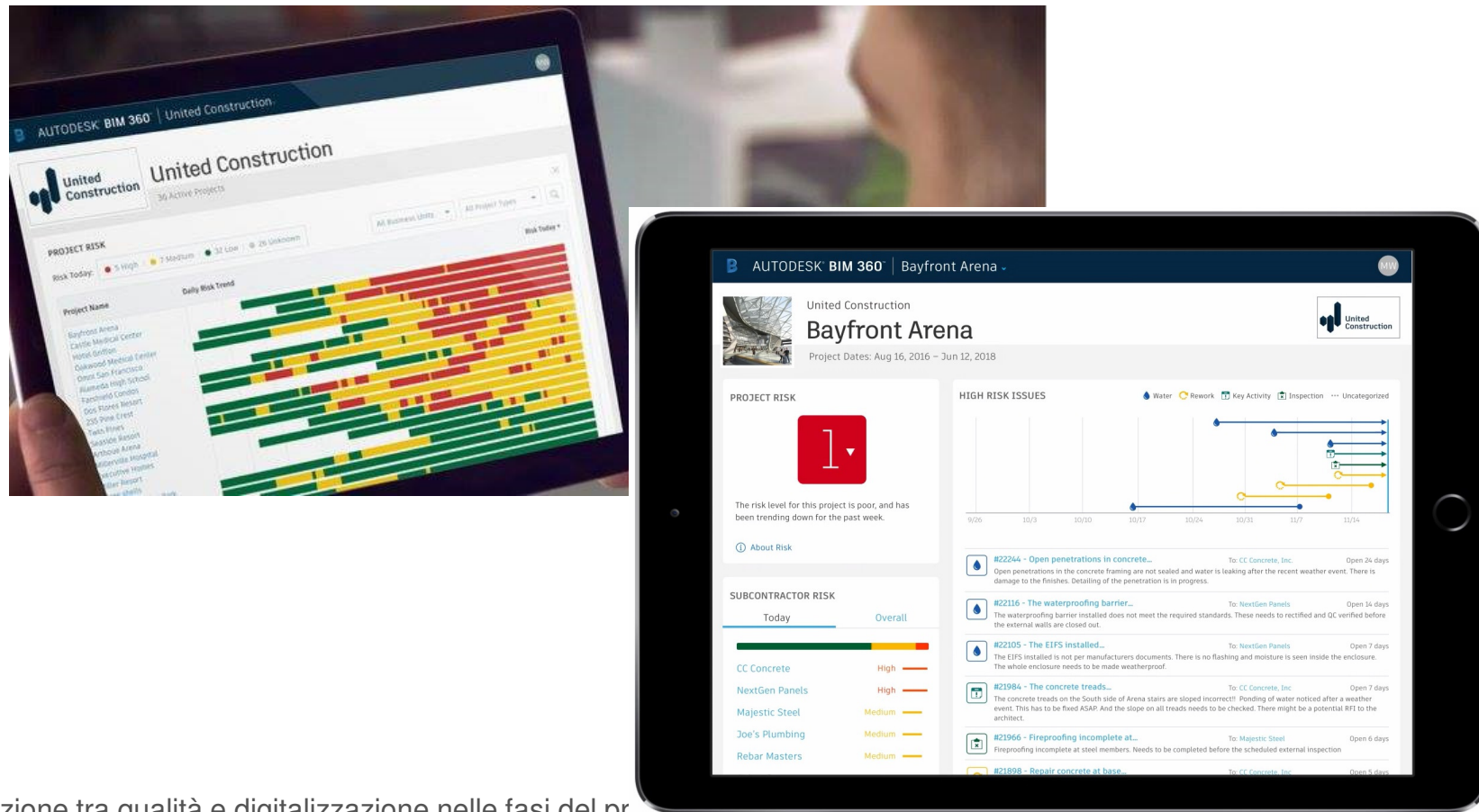
Fonte: Autodesk

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
 Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

## Qualità del processo costruttivo: predizione? Il potenziale di Machine Learning, Big Data Analytics e Artificial Intelligence



# Qualità del processo costruttivo: predizione? Il potenziale di Machine Learning, Big Data Analytics e Artificial Intelligence



La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

Fonte: Autodesk

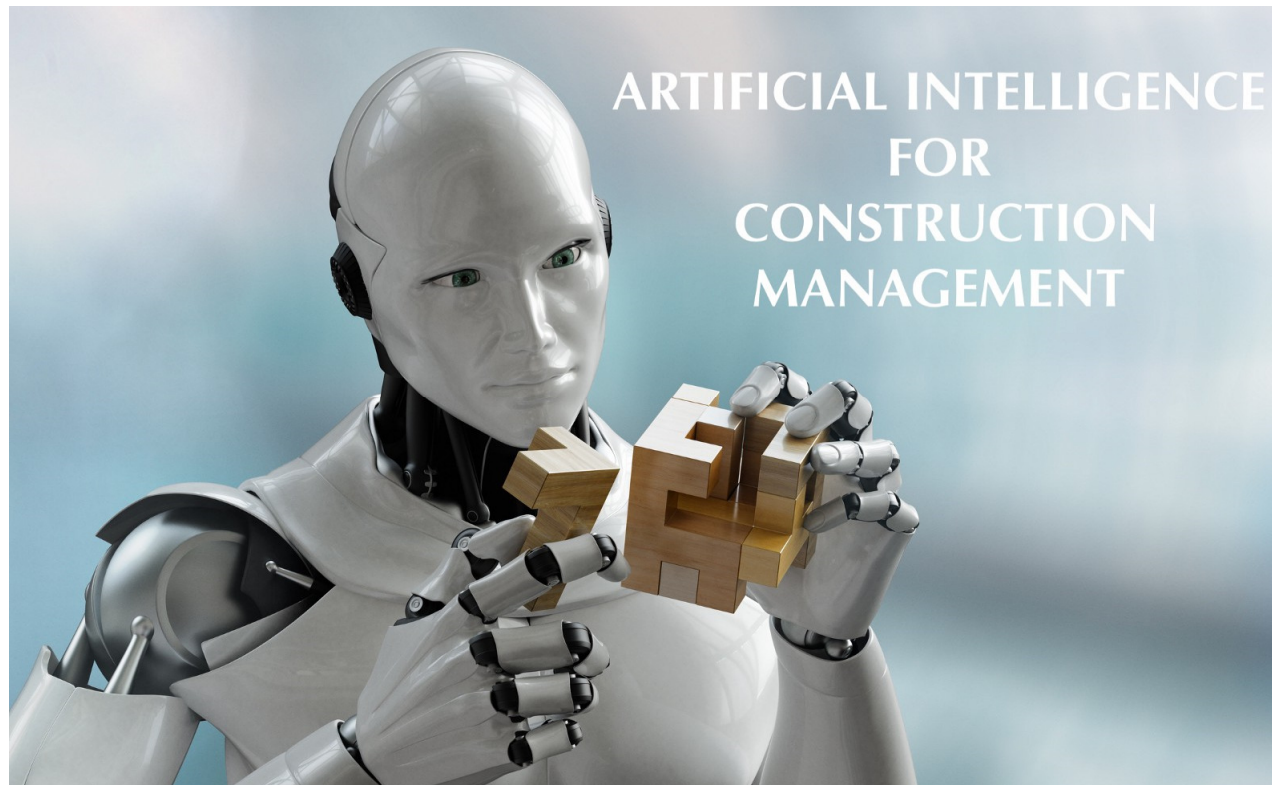
# Qualità del processo costruttivo: predizione? Il potenziale di Machine Learning, Big Data Analytics e Artificial Intelligence

## Power BI

- Pulls from the data catalog
  - Financials
  - Project processes
    - RFI's
    - Submittals
    - Meetings
  - Quality Pending



## Qualità del processo costruttivo: predizione? Il potenziale di Machine Learning, Big Data Analytics e Artificial Intelligence



Fonte: Medium

La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo  
Prof. Angelo L.C. Ciribini & Ing. Silvia Mastrolemba Ventura

# La relazione tra qualità e digitalizzazione nelle fasi del processo

**Ing. Silvia Mastrolemba Ventura**

Graduate Research Assistant, Università degli Studi di Brescia  
PhD Candidate, Politecnico di Milano

 [silviamastrolemba@gmail.com](mailto:silviamastrolemba@gmail.com)

 [@s\\_mastrolemba](https://twitter.com/s_mastrolemba)