

#

ANCE ASSOCIAZIONE NAZIONALE
COSTRUTTORI EDILIPOLITECNICO
DI TORINO

WEBINAR DI INTRODUZIONE AL CORSO

CM & BIM

Relatore: *Anna Osello*
Professore Ordinario
Politecnico di Torino



GIOVEDÌ 9 APRILE 2020
ORE 9:00-11:00

Successive lezioni video-registrate

Argomenti	Docenti	Durata
Normativa, Capitolati Informativi, BEP	Baratono, Pavan, Sacco	6 ore
Project Management, WBS	De Marco	2 ore
Condivisione dei dati (CDE) e worksharing	Del Giudice	2 ore
Il BIM dalla progettazione al cantiere	Alberto	2 ore
Il BIM dalla progettazione al cantiere	Petrucchio	2 ore



POLITECNICO
DI TORINO

Webinar CM&BIM

drawing
TO THE future



09 aprile 2020

Organizzazione del corso

Lezioni estratte dal Master InfraBIManager

A pagamento

Webinar introduttivo 2 ore ○ **Anna Osello**, Politecnico di Torino

Normativa. Capitolati informativi. BEP 6 ore ● **Pietro Baratono**, Provveditorato alle OOPP di Lombardia ed Emilia Romagna
Alberto Pavan, Politecnico di Milano
Enresto Sacco, ANAS

Project Management e WBS 2 ore ● **Alberto De Marco**, Politecnico di Torino

Condivisione dei dati (CDE) e worksharing 2 ore ● **Matteo Del Giudice**, Politecnico di Torino

Il BIM dalla progettazione al cantiere 2 ore ● **Andrea Alberto**, LGA Engineering

Il BIM dalla progettazione al cantiere 2 ore ● **Piero Petrucco**, I.CO.P SPA

..... +

Strumenti del BIM 12 ore ○ *Video lezioni on demand*
Benckmark tra software per il CM e il BIM (3D-4D-5D ...)

Tutoraggio 28 ore ○ *Video conferenza interattiva*
Sviluppo di un project work guidato
su un progetto assegnato (con licenze educational)

Esame finale 28 ore ○ *Video conferenza*

Qualcuno ha detto che la tradizione è un progresso che ha avuto successo. Non bisogna mai dimenticare che quello che facciamo e diciamo diventerà tradizione per chi verrà dopo di noi. **Non ci si deve quindi accontentare di trasmettere ciò che si è ricevuto, bisogna aggiungere del nuovo.** Così, ogni generazione abbandona una parte delle tradizioni del passato e aggiunge qualcosa di suo.

[Jean D'Ormesson, 1925-2017]

Sommario

- Considerazioni sulla classificazione delle infrastrutture
- Industria 4.0 ... e il settore delle costruzioni?
- Affidabilità dei dati
- Definizione di BIM e di interoperabilità: formula del BIM
- I di Information
- Definizione di LOD
- Strumenti e metodi per il CM

Considerazioni sulla classificazione delle infrastrutture

Il termine **infrastrutture** viene usato per designare quel complesso di beni capitali che, pur non utilizzati direttamente nel processo produttivo, forniscono una serie di servizi indispensabili per il funzionamento del sistema economico: strade, linee ferroviarie, porti, scuole, ospedali, ecc.

L'importanza delle infrastrutture, anche considerando i soli aspetti quantitativi, può essere facilmente dimostrata da un semplice dato: lo stock di queste opere pubbliche, nei paesi industrializzati, si aggira attorno al **35-40% dello stock di capitale complessivo**.



Tra le infrastrutture si distinguono quelle **a rete** e quelle **puntuali**.

Le **infrastrutture a rete** sono sistemi presenti in modo diffuso sul territorio e caratterizzati da una serie di punti interconnessi. *La significatività economica e l'importanza di questi sistemi dipendono, in modo cruciale, dal numero di persone e/o di luoghi collegati alla rete.*

Le **infrastrutture puntuali** (ad esempio un ospedale) *presentano invece la caratteristica di essere utili in quanto unità singole.*



Ai fini di una analisi economica risulta importante soprattutto la distinzione tra:

- **infrastrutture di base**
- **infrastrutture di tipo economico**
- **infrastrutture di tipo sociale.**

Le **infrastrutture di base** sono sostanzialmente le strutture edilizie che vengono utilizzate per l'assolvimento di compiti fondamentali per l'esistenza dello Stato, quali la difesa, la gestione della giustizia, l'attività legislativa, esecutiva e amministrativa in genere.

Appartengono a questa categoria di infrastrutture gli *edifici militari, ministeriali e governativi*, gli *aeroporti militari*, le *prigioni*, i *posti di polizia*, ecc.



https://www.google.com/search?q=tribunale+di+bari&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjO2_Wnz4PgAhX1H7kGHUIDBxkQ_AUIDygC&biw=1259&bih=542#imgsrc=YGnH0IqWGJU0uM:

Benché queste strutture siano importanti per la vita di qualsiasi comunità, esse non sono oggetto di uno studio particolare, perché non contribuiscono in via diretta allo sviluppo economico del sistema.

Le **infrastrutture di tipo economico** si caratterizzano invece perché sono fattori di produzione che si affiancano al capitale direttamente produttivo - per lo più di proprietà privata - contribuendo alla produzione di beni e servizi: esempi di questo tipo di infrastrutture sono le *reti stradali e ferroviarie*, i *porti*, gli *oleodotti*, i *metanodotti*, le *dighe*, le *opere di bonifica*.

La rete ferroviaria e stradale in Italia

http://www2.edu.lascuola.it/edizioni-digitali/GeoErodotoMagazine1/geografia/immagini%20gallery%20cartine/U4/ferrovie_autostrade_Italia/delivery/index.html



Le infrastrutture di tipo sociale - *scuole, ospedali, acquedotti, ecc.* - contribuiscono a determinare le condizioni di vita della collettività, incidendo su aspetti quali la salute e il livello di istruzione dei cittadini. Sono importanti non solo perché accrescono il benessere della società, ma anche perché indirettamente, agendo sulla qualità del capitale umano, accrescono la produttività complessiva del sistema.



https://www.google.com/search?q=parco+della+salute+torino&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjJkZae34PgAhVI3aQKHelfCEIQ_AUIDygC&biw=1259&bih=542#imgrc=6OMevXRfiBoLGM:



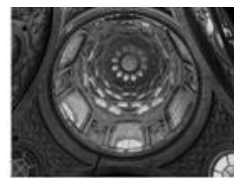
https://www.google.com/search?q=infrastrutture&source=Inms&tbm=isch&a=X&ved=0ahUKEwig54rKqITgAhVI3KQKHUvBC5kQ_AUIDygC&biw=1259&bih=542#imgdii=Ch-0FlyGJlUrM:&imgcr=TGn-EpE8slWQEM:

- Nessuna nazione può svilupparsi senza investire nelle infrastrutture.
- A livello globale le **infrastrutture** sono riconosciute come il **principale asset di sviluppo di un Paese**.

Industria 4.0 ...

- Fino ad oggi le rivoluzioni industriali del mondo occidentale sono state tre.
- L'espressione ***Industria 4.0*** viene coniata per la prima volta alla Fiera di Hannover nel 2011 in Germania.

... e l'industria delle costruzioni?



Industria delle costruzioni



disegno

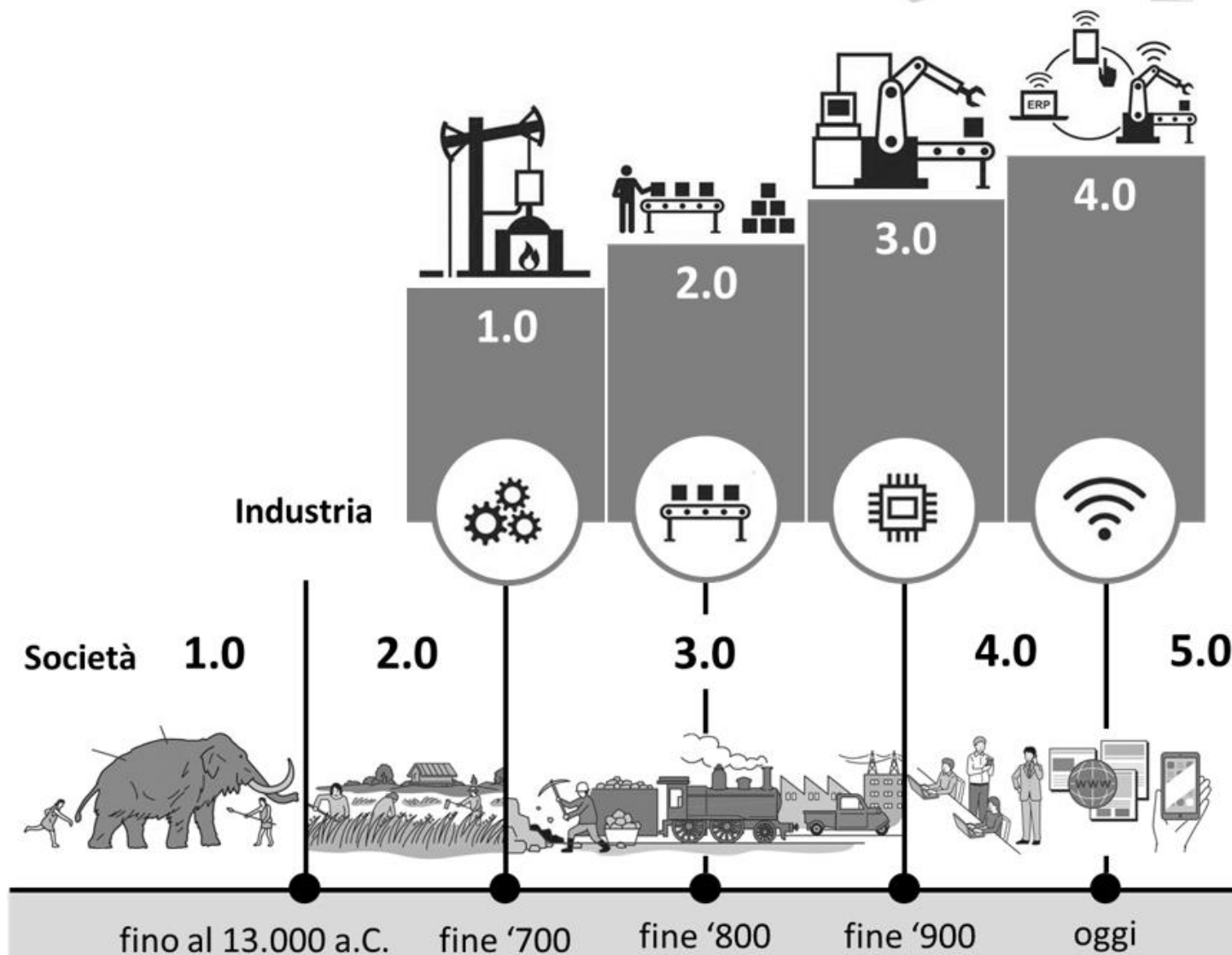
CAD



BIM e VAR



Le rivoluzioni industriali



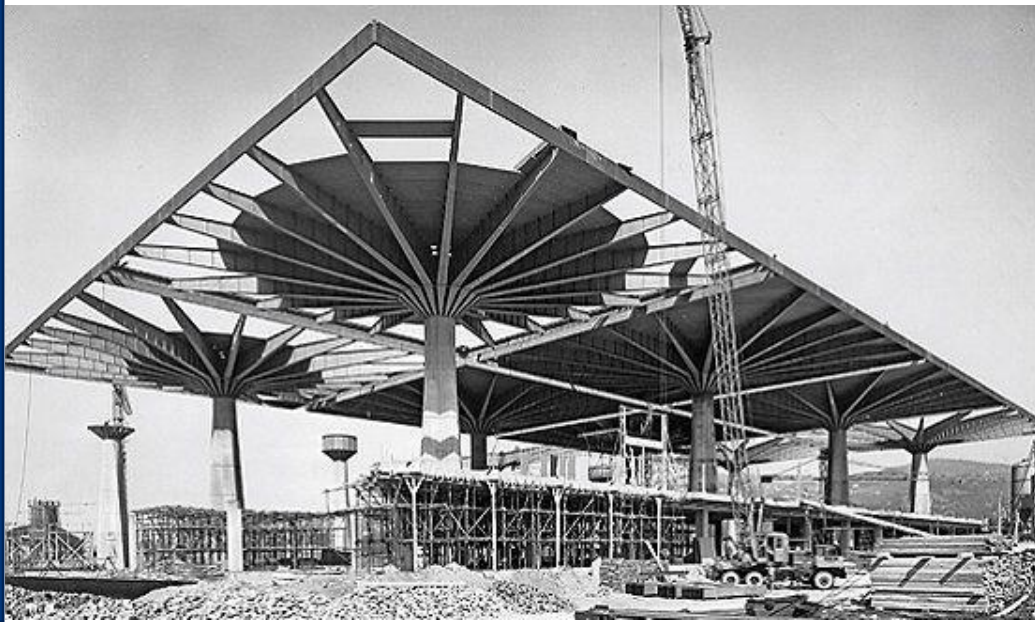


<https://www.pinterest.it/pin/560135272378978610/visual-earch/?x=16&y=12&w=530&h=385&cropSource=6>

<https://www.pinterest.co.uk/pin/342132902919087937/>



<https://st.ilsole24ore.com/art/imprese-e-territori/2016-05-26/fca-produzione-155630.shtml?uuid=AD6RaIQ>



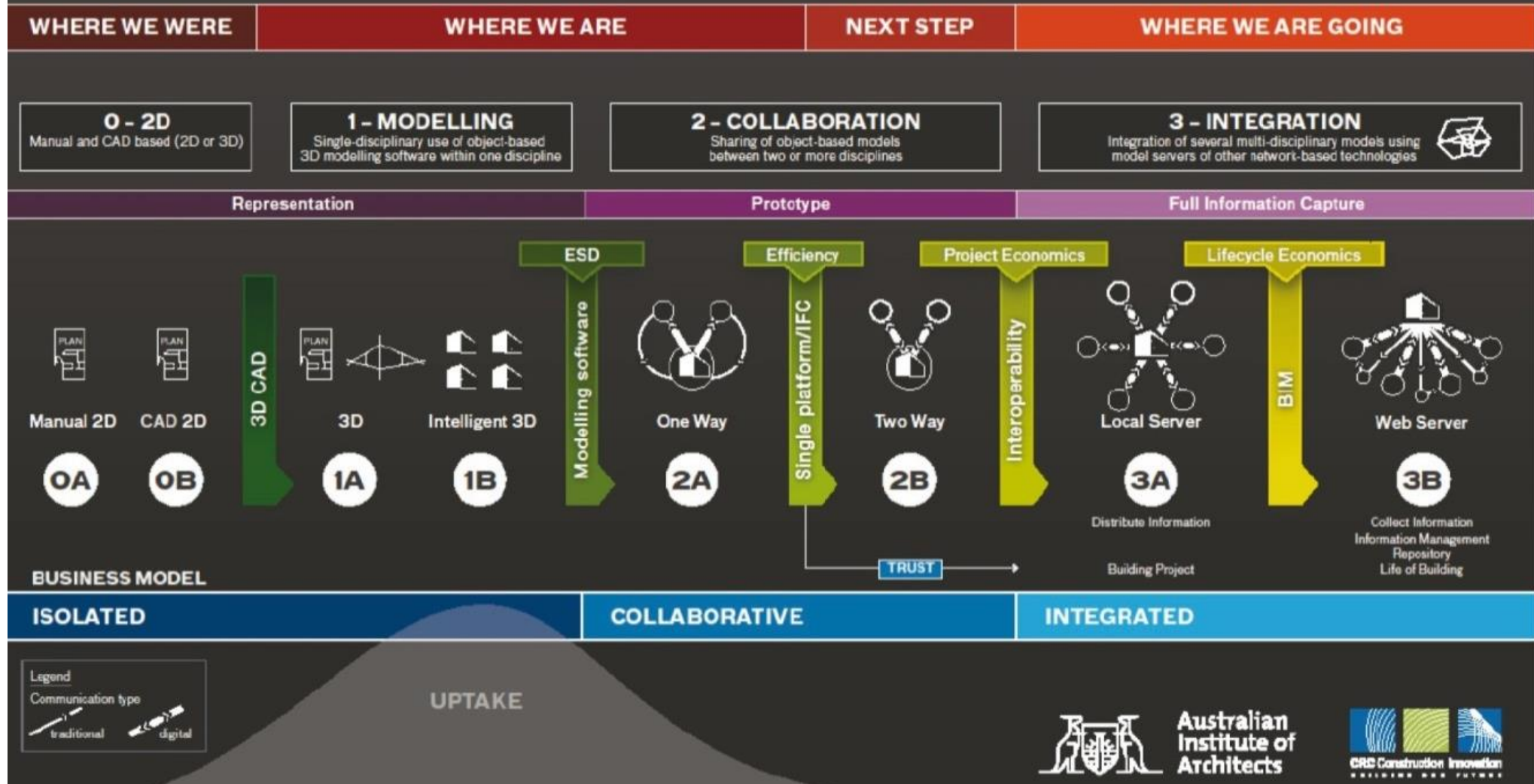
Che cosa è cambiato?

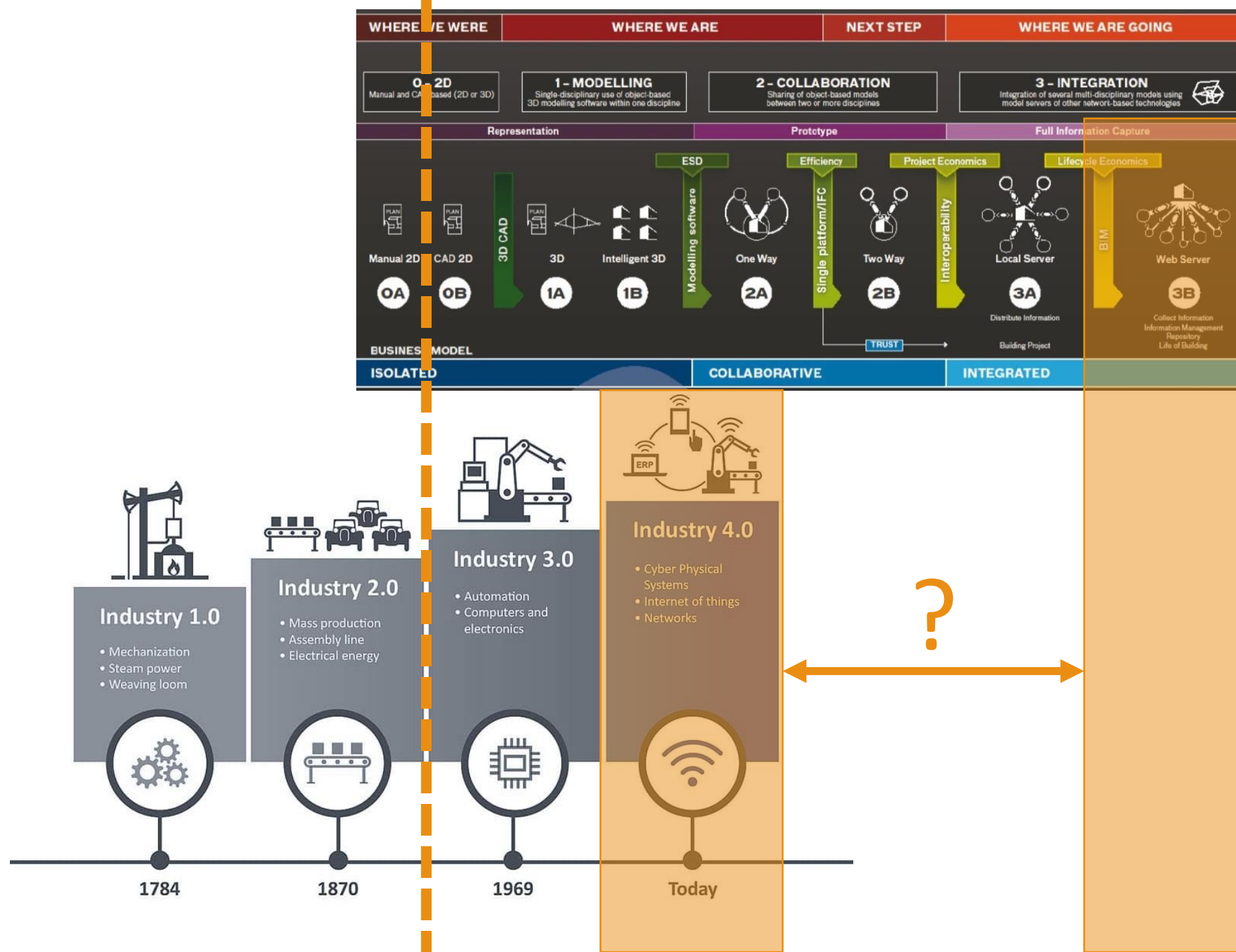
TOWARDS INTEGRATION

Taking the Australian Construction Industry forward



TOWARDS INTEGRATION







Secondo uno studio dell'Associazione industriale giapponese Keidanren, per raggiungere una Super Smart Society si devono ***abbattere cinque muri*** che ostacolano l'evoluzione del Paese:

1. **impedimenti amministrativi**
2. **impedimenti legali**
3. **impedimenti di conoscenze in tema di digitalizzazione**
4. **impedimenti di forza lavoro**
5. **impedimenti di accettazione da parte della popolazione.**

... e il settore delle costruzioni?



Al giorno d'oggi, non solo le macchine, ma praticamente tutti gli oggetti sono dotati di sensori che producono informazioni sul loro stato o posizione. Questo significa che **ci sono più informazioni disponibili** di quante ce ne fossero prima.

https://www.google.com/search?q=sensori+negli+edifici&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVoLn4w4TgAhWHKVAKHSIZB_cQ_AUIDigB&biw=1259&bih=542#imgdii=B25Oq7or5nlUnM:&imgsrc=K87m_NUrRthfwM

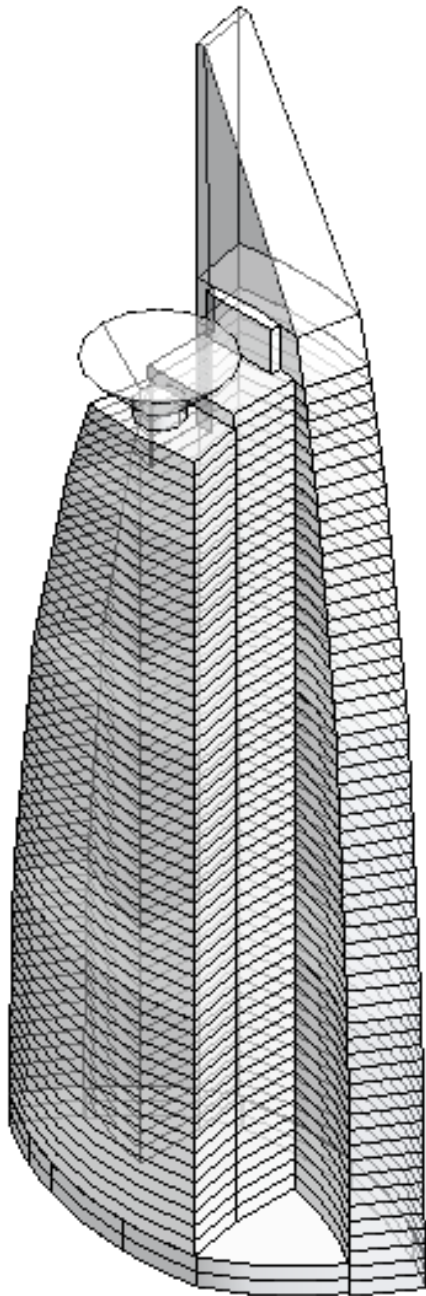
<https://www.toolsforsmartminds.com/it/insight/blog/164-society-5-0-come-sara-la-societa-che-troveranno-i-nostri-figli>



L'ingresso nella quarta rivoluzione industriale rappresenta ancora una chimera per molte imprese, frenate dall'**assenza di cultura dell'innovazione**.

https://www.google.com/search?biw=1259&bih=542&tbm=isch&sa=1&ei=9LhIXPH7DojasAeVjrnYCg&q=uomo+in+cantiere+con+hololens&oq=uomo+in+cantiere+con+hololens&gs_l=img.3...63800.73216..73438...1.0..0.100.2355.29j1.....0....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i8i30j0i30.Z9fC1-2uIRY#imgdii=lpHU9aY72is_dM:&imgsrc=K-rJgDJFHsnP5M:

https://www.repubblica.it/economia/rapporti/paesedigitale/digi-report/2017/03/06/news/industria_4_0_non_solo_tecnologia_la_vera_sfida_e_culturale-159583414/



https://www.google.com/search?q=telekom+malaysia+tower&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjPqfvv3ITgAhVP2aQKHaoOoBRMQ_AUIdigB&biw=1259&bih=591#imgrc=APoWqUBkhL7TiM:

- Un simile processo funziona solo se l'innovazione diventa la **priorità della squadra di comando e, a cascata, di tutti i dipendenti.**
- La componente tecnica è essenziale, ma senza l'**apertura culturale** del top manager come dell'impiegato, tanto nel pubblico quanto nel privato, non ci può essere Industria 4.0.

https://www.repubblica.it/economia/rapporti/paesedigitale/digi-report/2017/03/06/news/industria_4_0_non_solo_tecnologia_la_vera_sfida_e_culturale-159583414/



**La grande sfida non è tecnologica.
Riguarda il fattore umano.**

Temporeggiare significa rimanere fermi mentre i competitor conquistano mercato ed efficienza.



https://www.google.com/search?biw=1259&bih=591&tbm=isch&sa=1&ei=Hc5IXOTRNleSkwXmwrfoBA&q=infinity+pool+singapore&oq=infinity+pool+singapore&gs_l=img.3..0l2j0i30l5j0i5i30l3.66142.72508..72798...0.0..0.117.1941.21j2.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.JXnQMwqY3JA#imgsrc=cvoOXbpEa8CsIM:/

GLI INVESTIMENTI NELL'INDUSTRIA 4.0

Per settore, in miliardi di dollari Usa fino al 2020



Silvano Di Meo

Lo scenario italiano non è molto confortante anche se il **Piano Industria 4.0** avrebbe dovuto dare una forte spinta.

Rapporto di **Federmeccanica**



21.09.2016

campione di
527 imprese

L'indagine considerava 11 tecnologie e alcune skill individuate come abilitanti e qualificanti: Meccatronica; Robotica; Robotica collaborativa; Internet of Things (IoT); Big Data; Cloud computing; Sicurezza informatica; Stampa 3D; Sistemi di virtualizzazione e simulazione di prodotto; Nanotecnologie; Materiali intelligenti e analisi degli aspetti legati alle competenze manageriali.

Il 64% delle imprese campione (definite “adopters”) dichiarava di avere adottato almeno una delle 11 tecnologie considerate; mentre il 36% (le “non-adopters”) dichiarava di non averne adottata alcuna.



Nel nostro Paese **serve un elettroshock a tutti i livelli**, che aumenti la consapevolezza dell'importanza, anzi della necessità, di investire massicciamente sull'innovazione digitale.

https://www.google.com/search?q=innovazione+digitale&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjB9_ng84TgAhVPsaQKHbeNDm8Q_AUIDygC&biw=1259&bih=591#imgsrc=IMJI7guoMolQDM:

https://www.repubblica.it/economia/rapporti/paesedigitale/digi-report/2017/03/06/news/industria_4_0_non_solo_tecnologia_la_vera_sfida_e_culturale-159583414/



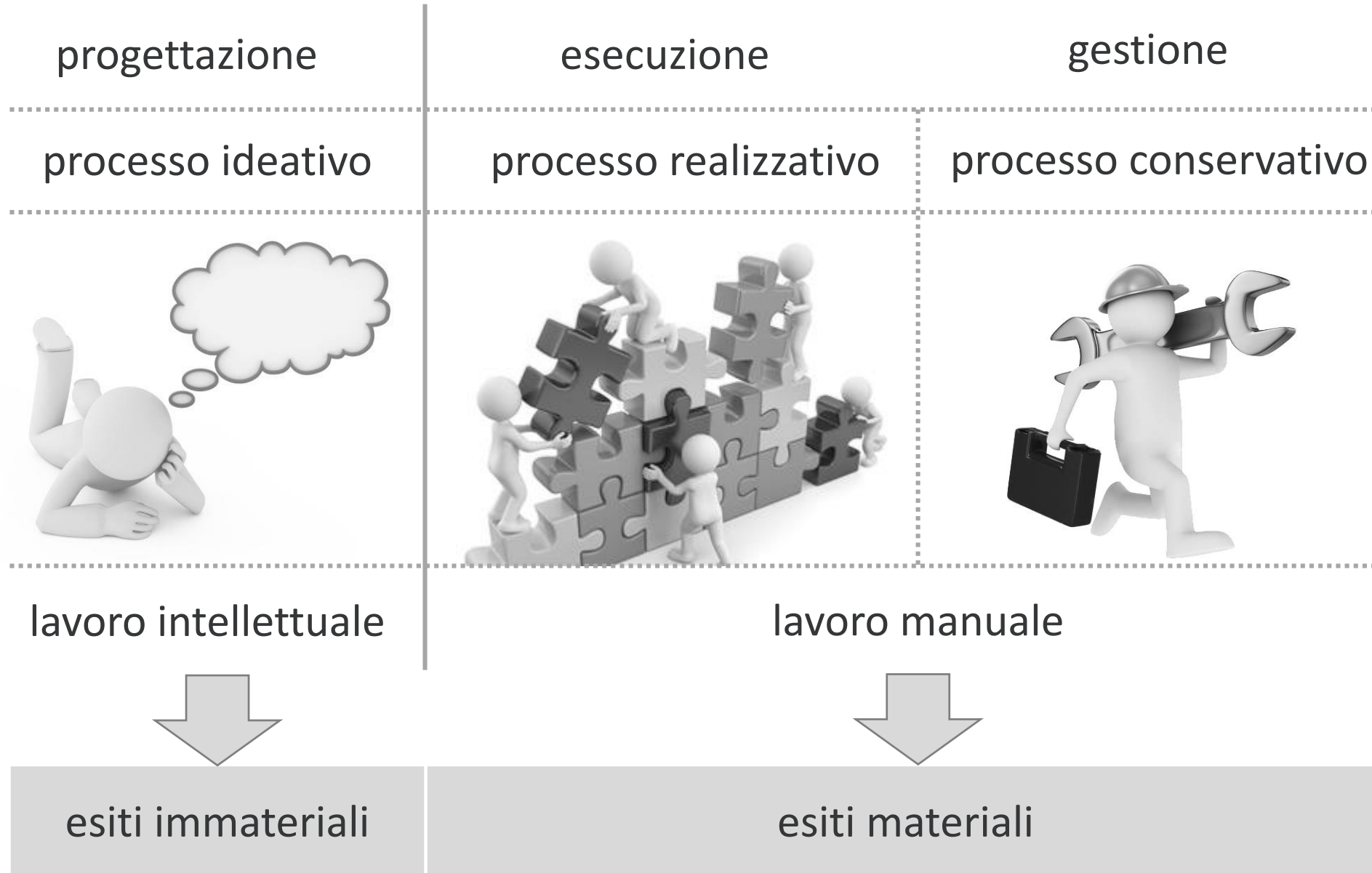
Edilizia 4.0 deve essere sinonimo di un cambiamento radicale del modello di filiera che abbandoni l'individualismo tra i diversi soggetti per passare a un **nuovo rapporto basato sull'integrazione collaborativa**.



Occorre riconoscere al settore delle costruzioni un ruolo importante nella strategia 'Industria 4.0', considerando il BIM come elemento centrale di questa strategia nella sua applicazione al settore, soprattutto ora che dal 1 gennaio 2019, con il Nuovo Codice degli Appalti ha iniziato ad essere obbligatorio.

https://www.google.com/search?biw=1259&bih=591&tbm=isch&sa=1&ei=wehIXNO3LsGNkwxZrrCoCA&q=industria+delle+costruzioni&oq=industria+delle+costruzioni&gs_l=img.3..0j0i24l3.213372.217661..218272...0.0..0.168.2260.26j1.....0....1..gws-wiz-img.....0i67j0i30j0i8i30.CDGn4C4FegY#imgdii=yA0QRA4VxaMS_M:&imgsrc=RQDNRRb7_LrFhM:

Tradizionalmente, il cantiere è visto come il momento di realizzazione di intenzioni manifestate altrove.



4.0?



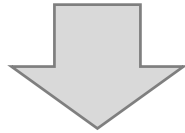
La transizione digitale (Industria 4.0) non deve essere intesa come una semplice conversione dei documenti da un supporto materiale a uno digitale, bensì come una lavorazione del dato per migliorare la comprensione dei fenomeni generando **processi decisionali migliori**.

Come assicurare una transizione che permetta agli operatori del cantiere (ma non solo) di digitalizzarsi?



4.0

digitalizzazione



Normalmente è fatta coincidere
con la gestione delle
informazioni contenute nei
documenti
su supporto digitale ...



... dovrebbe essere utilizzata per
accrescere la comprensione dei
fenomeni allo scopo di
migliorare i processi decisionali,
sfruttando le potenzialità di
computazionalità dal dato

Il cantiere genera una immensa quantità di dati,
legati ad aspetti molto diversi tra loro della costruzione di un'opera

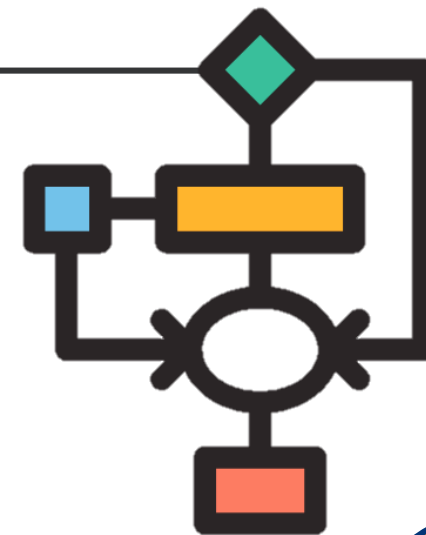


Il rischio è che tutte queste informazioni, se non gestite in maniera corretta, possano portare ad un eccesso di dati altrettanto dannoso quanto l'assenza degli stessi.



Nell'epoca dei **Big Data** e dell'**IoT** risulta evidente che occorre innanzitutto consentire una migliore gestione dei dati a partire da uno studio accurato dei ***workflow*** per garantire una struttura affidabile.

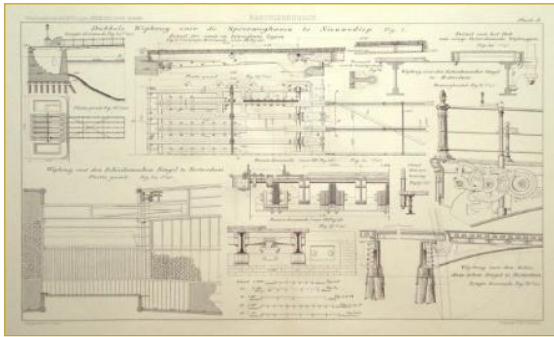
Quando le tecnologie e gli strumenti vengono introdotti senza uno studio preventivo dei flussi informativi e decisionali, si rischia di introdurre una proliferazione di dati che possono produrre disagi non indifferenti.



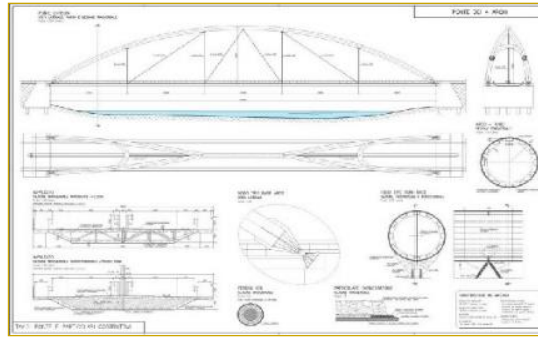
Tradizione

Innovazione

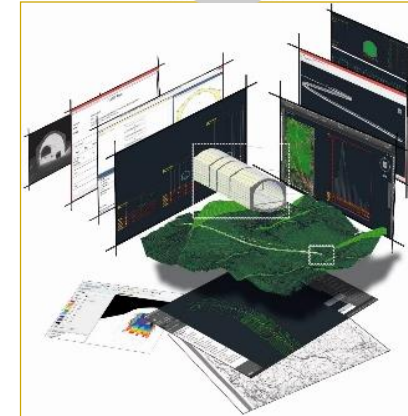
interoperabilità



DISEGNO



CAD



BIM - InfraBIM



Le informazioni
arrivano
da documenti separati



Le informazioni
arrivano
dal DataBase



progettazione

esecuzione

manufatto

flussi e dinamiche



ogni **oggetto** contenuto
nel modello
effettua un **percorso**

catena dei produttori

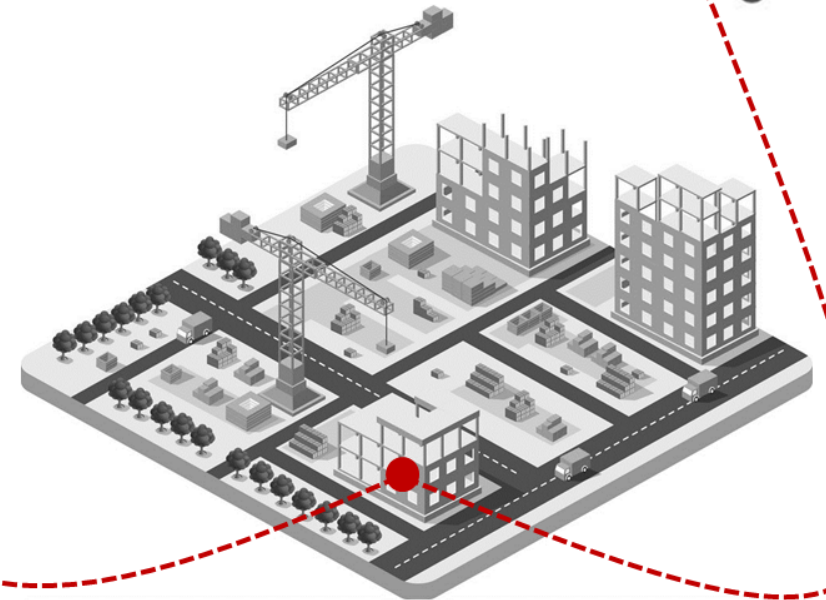


fisico



digitale

discariche



La struttura dei dati richiede revisioni e aggiornamenti

Affidabilità dei dati

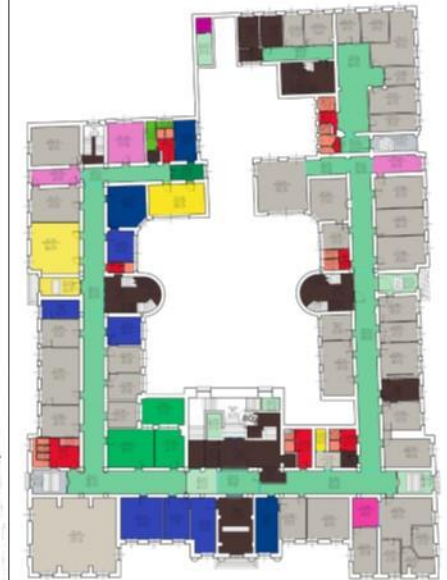
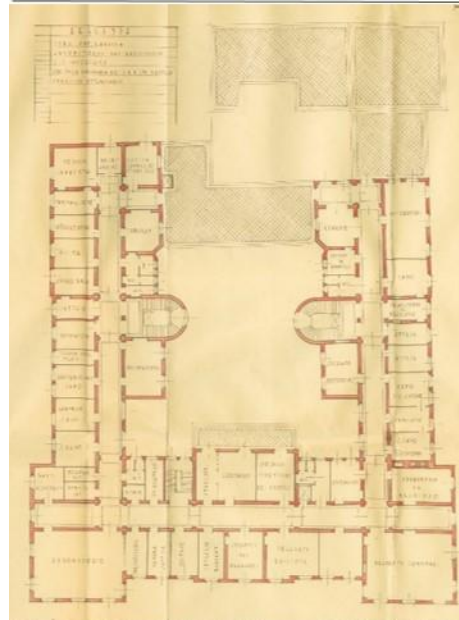
Disegno



CAD



BIM



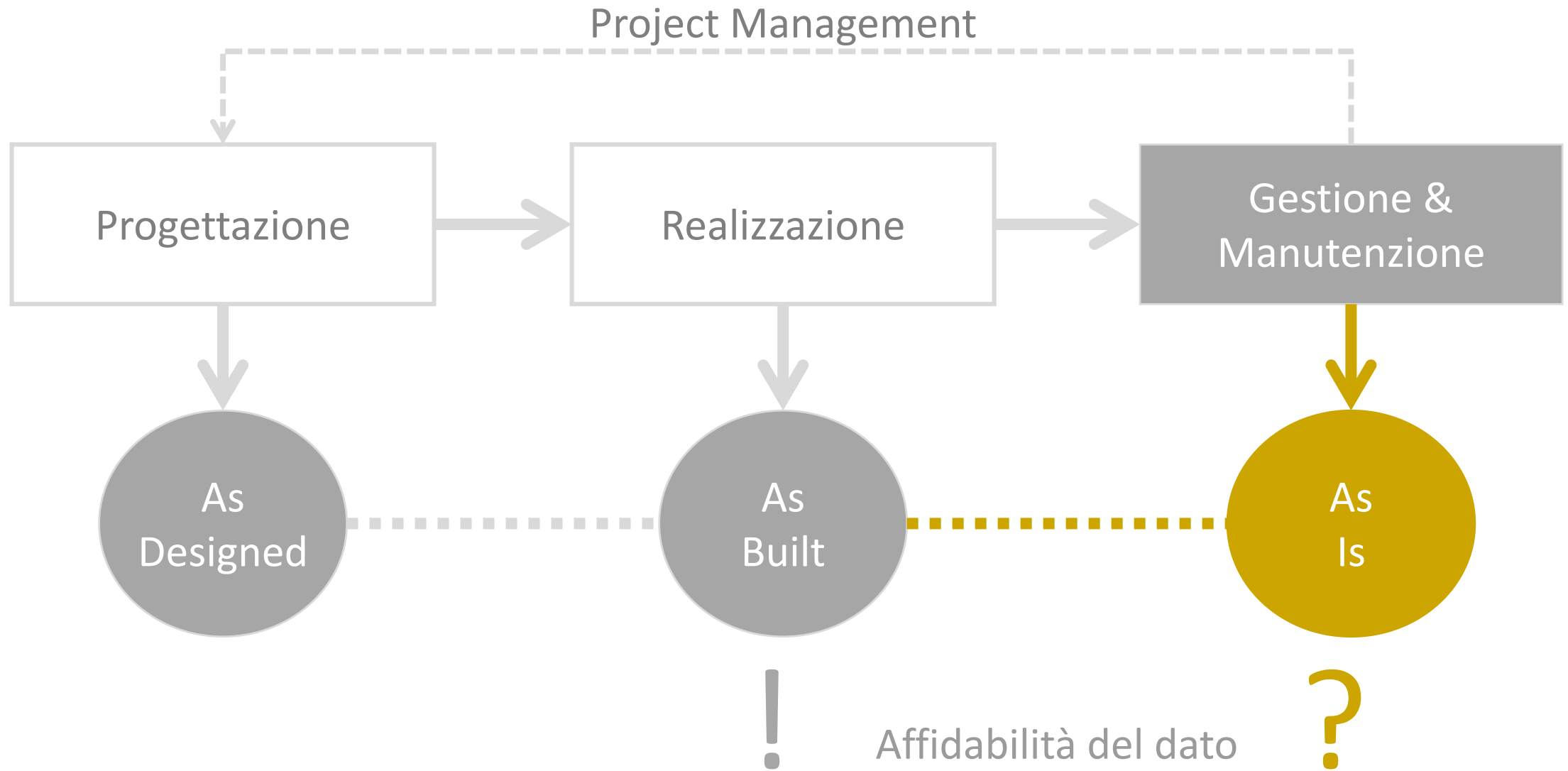
Archivio cartaceo
dei disegni



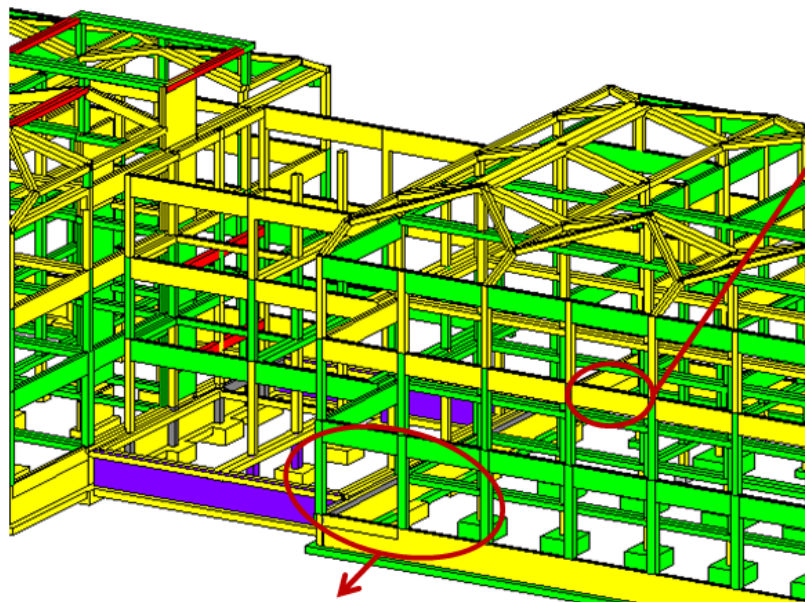
Archivio digitale
dei file



Condivisione in cloud
del database



Modello Strutturale



Proprietà

Calcestruzzo - Trave rettangolare 30x90 cm

Telaio strutturale (Trave prim: ☐ Modifica tipo)

Vincoli

Modello di riferimento: 01

Piano di lavoro: Livello: 01

Offset livello iniziale: 0.0000

Offset livello finale: 0.0000

Orientamento: Normale

Rotazione trasversale: 0.00°

Posizione geometrica

G.Beam Start Coord X:

G.Beam Start Coord Y:

G.Beam Start Coord Z:

G.Beam End Coord X:

G.Beam End Coord Y:

G.Beam End Coord Z:

Giustificazione YZ: Uniforme

Giustificazione Y: Origine

Valore di offset Y: 0.0000

Giustificazione Z: Parte superiore

Valore di offset Z: 0.0000

Famiglia e tipo	Lunghezza	Livello di base	Livello superiore	Livello di dettaglio
Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: Pilastro_30x35 cm	4.00	L_-0.32_PT_Ed2	L_3.68_01_Ed2	1
Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: Pilastro_40x30 cm	4.00	L_-0.32_PT_Ed2	L_3.68_01_Ed2	1
Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: Pilastro_40x30 cm	4.00	L_-0.32_PT_Ed2	L_3.68_01_Ed2	1
Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: Pilastro_30x60 cm	4.00	L_-0.32_PT_Ed2	L_3.68_01_Ed2	1

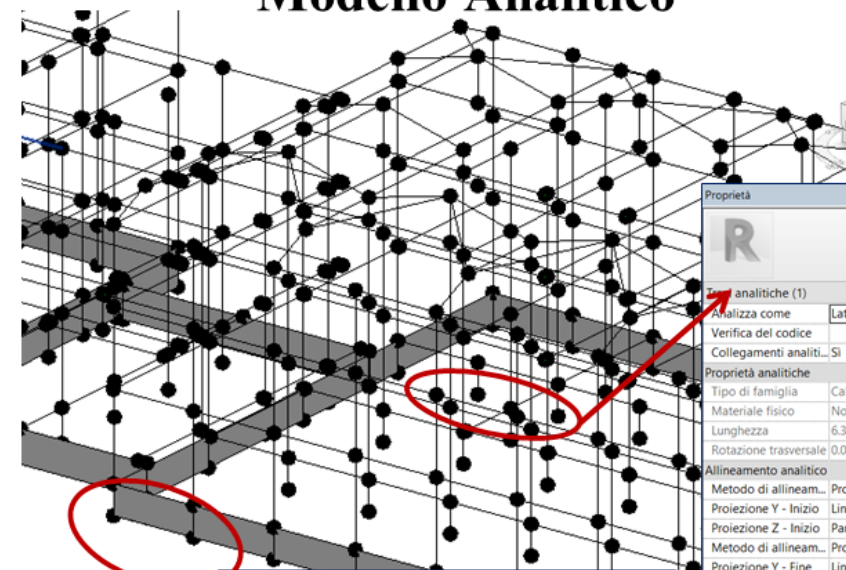
Carpenteria coerente	1
Ipotesi plausibili	2
Differenze rilievo- carpenteria	3
Criticità	4

Parametri per indicare i livelli di dettaglio



AUTODESK
REVIT

Modello Analitico



Proprietà

R

Analitico (1) ☐ Modifica tipo

Analizza come: Laterale

Verifica del codice:

Collegamenti analitici: Sì

Proprietà analitiche

Tipo di famiglia: Calcestruzzo - Trave ...

Materiale fisico: Non assegnato

Lunghezza: 6.3000

Rotazione trasversale: 0.00°

Allineamento analitico

Metodo di allineam...: Proiezione

Proiezione Y - Inizio: Linea di ubicazione

Proiezione Z - Inizio: Parte superiore dell'e...

Metodo di allineam...: Proiezione

Proiezione Y - Fine: Linea di ubicazione

Proiezione Z - Fine: Parte superiore dell'e...

Rilascio/forze dell'elemento

Rilascio inizio: Incastro

Rilascio fine: Incastro

Proprietà

R

Muri analitici (1) ☐ Modifica tipo

Verifica del codice:

Proprietà analitiche

Tipo di famiglia: Muro di base: EXT_25 cm fondazione

Materiale fisico: C25/30

Area: 21.217 m²

Perimetro: 28.7500

Allineamento analitico

Metodo di allineamento: Rilevamento automatico

Proiezione Z: Centro dell'elemento

Metodo di estensione - In alto: Rilevamento automatico

Proiezione Y - Superiore: Parte superiore del muro

Metodo di estensione - Base: Rilevamento automatico

Proiezione Y - Base: Base del muro

Definizione di BIM e di interoperabilità: formula del BIM



● BIM is not a software application.

1. [...] a model needs only two essential characteristics to be described as a BIM **model**. The first is that it must be a three-dimensional representation of a building (or other facility) based on objects, and second, it must include some information in the model or the properties about the objects beyond the graphical representation.
2. A Building Information **Model** is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility.
3. The Building Information **Model** is a data-rich, object-oriented, intelligent and parametric digital representation of the facility, from which views and data appropriate to various users' needs can be extracted and analysed to generate information that can be used to make decisions and improve the process of delivering the facility.

1. Cooperative Research Centre for Construction Innovation, National Guideline for Digital Modelling. Brisbane, Australia, 2009, p. 1.
2. AIA California Council, A working Definition – Integrated Project Delivery, Mc Graw Hill Construction, 2007, p. 2.
3. <http://www.wbdg.org/bim/bim.php> (ultimo accesso 2017)

- Building Information **Modelling** [...] is a method that is based on a building model containing any information about the construction. In addition to the contents of the 3D object-based models, this is information such as specifications, building elements specifications, economy and programmes.



1. Interoperability **identifies the need to pass data** between applications, and for multiple applications to jointly contribute to the work at hand.
2. Software interoperability is **seamless data exchange at the software level** among diverse applications, each of which may have its own internal data structure.

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K., BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2008, p. 66.
2. National Institute of Building Science, United States. National Building Information Modeling Standard. Version 1 – Part 1: Overview Principles and Methodologies, p. 7.

NO. Non è sufficiente ...



L'interoperabilità deve essere **tra strumenti** e **tra persone**



DATI



PROCESSO

WHO

- **Chi sono** io nel progetto? Qual è il mio ruolo e quale informazione devo dare con il mio lavoro?

WHAT

- **Che cosa** c'è al centro dello scambio dei dati?

WHY

- **Perché** questa informazione è importante per un'attività di progetto?

TO WHOM

- **A chi** deve essere inviata l'informazione?

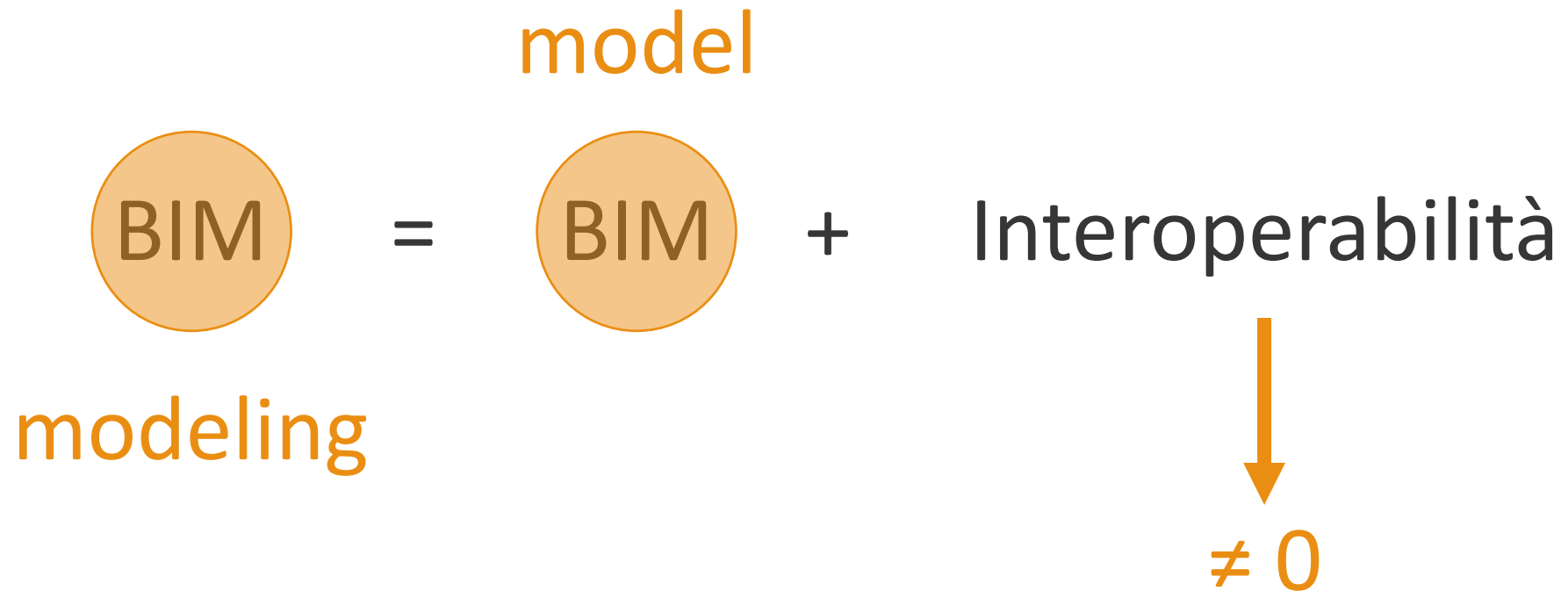
WHEN

- **Quando** è necessaria l'informazione?

HOW

- **Come** viene effettuato lo scambio?

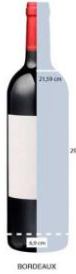
Formula del BIM



Esistono dei colli di bottiglia nel BIM?



B



Information

M

B



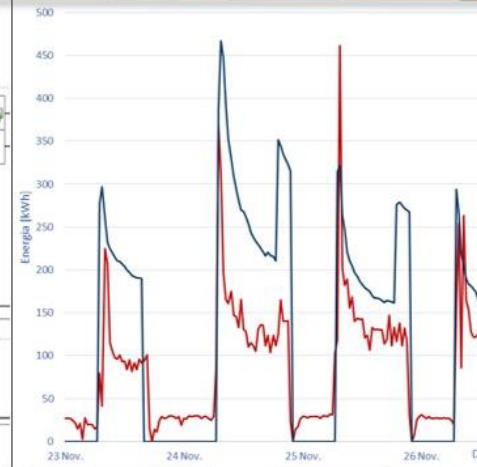
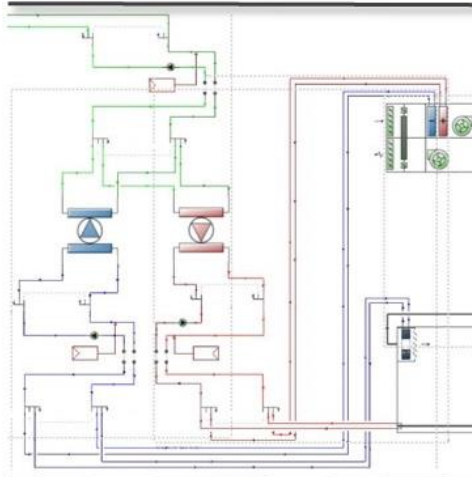
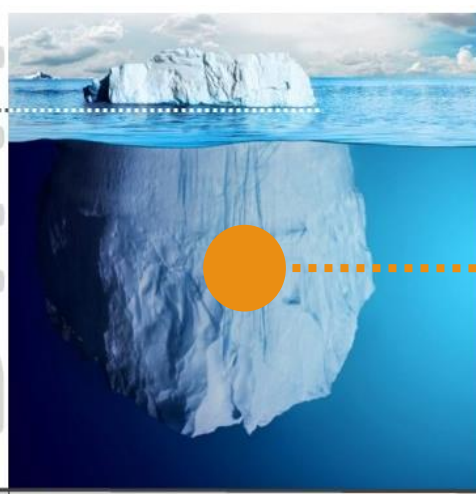
M

nteroperabilità

Visualizzazione
del modello

Utilizzo dei dati
del modello

BIM



3D 4D 5D 6D 7D

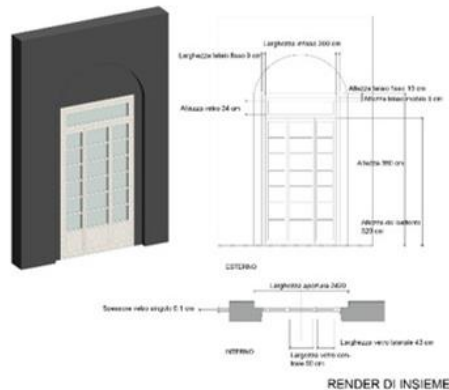
Modellazione
(Arch – Str – MEP)

Tempi

Costi

Sostenibilità

Facility
Management



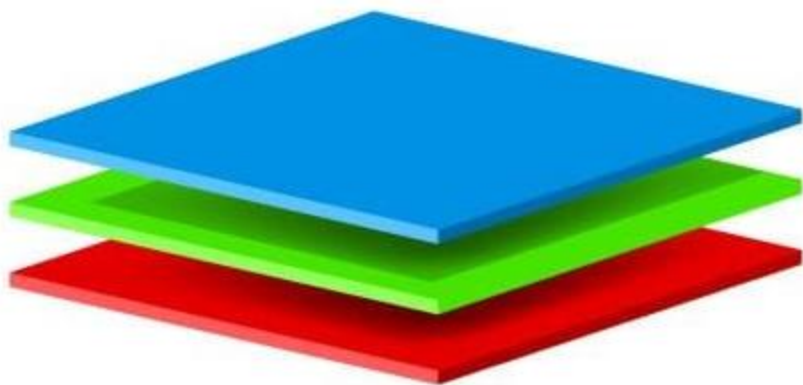
<Abaco dei locali>

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Livello	Codice Locale	Utilizzo Locale	Categoria Locale	Tipologia Locale	Area	Altezza	Capacità	Occupanti
02	P1-024	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	10.86 m²	4.29	1	1
02	P1-025	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	27.18 m²	4.27	2	1
02	P2-020	SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERVIZI	CORRIDOIO	8.49 m²	4.31	0	0
02	P2-020A	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	24.01 m²	4.34	2	2
02	P2-021	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	26.05 m²	4.22	2	2
02	P2-022	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	19.00 m²	4.29	1	1
02	P2-023	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	18.18 m²	4.18	1	2
02	P2-026	SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERVIZI	ANTI_WCU	4.80 m²	17.27	0	0
02	P2-026A	SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERVIZI	ANTI_WCU	2.54 m²	4.45	0	0
02	P2-026B	SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERVIZI	ANTI_WCU	1.58 m²	17.27	0	0
02	P2-027	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	12.31 m²	4.21	1	1
02	P2-028	COLLEGAMENTI VERTICALI	VERTICALI	SCALE_INT	29.70 m²	4.22	0	0
02	P2-030	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	15.19 m²	4.33	3	2
02	P2-031	AREA DI SUPPORTO	SUPPORTO	COPY	12.34 m²	4.17	1	1
02	P2-032	SERVIZI ALL'EDIFICIO	SERVIZI	CORRIDOIO	111.33 m²	4.22	0	0
02	P2-033	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	21.39 m²	4.48	2	1
02	P2-034	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	14.76 m²	4.17	2	1
02	P2-035	AREA DI LAVORO	OPERATIVI	UFFICIO	16.16 m²	4.19	2	1

Definizione di LOD

19 aprile 2016 è stato pubblicato il nuovo Codice degli appalti pubblici

**IL NUOVO
CODICE
DEGLI
APPALTI**



progetto di fattibilità tecnica ed economica
progetto definitivo
progetto esecutivo

Che cosa bisogna inserire in un modello?

A livello internazionale si distingue tra:

- **Level of Detail** is essentially *how much detail is included in the model element*.
- **Level of Development** is *the degree to which the element's geometry and attached information has been thought through* – the degree to which project team members may rely on the information when using the model.

In essence,
Level of Detail can be thought of as input to the element,
while Level of Development is reliable output.



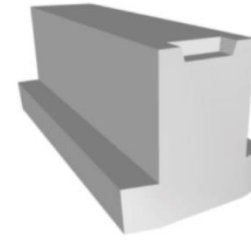
LOG

LOI

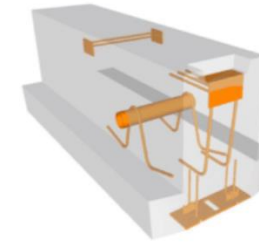
AIA - American Institute of Architectures



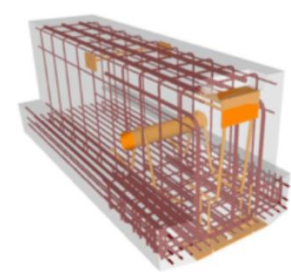
LOD 200



LOD 300



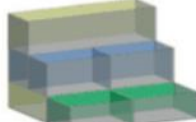
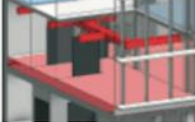
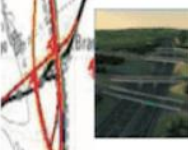
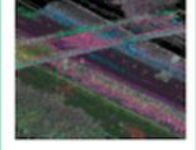
LOD 350



LOD 400

- **LOD 100 - Concept** - Here there are no geometric info in the model elements, only symbols with attached approximate info
- **LOD 200 - Design development** - Now the elements are generic placeholders for elements and equipment to be - They may be recognisable objects or space allocations for coordination between the disciplines
- **LOD 300 - Documentation** - This level should be suitable for design intent to support processes like costing and bidding. These models will be used to generate construction documents and shop drawings. You should now be able to take measurements from the models and drawings and locations should be accurate
- **LOD 350** - This level defines proper cross trade coordination and will include connections and interfaces between disciplines
- **LOD 400 - Construction** - This level supports detailing, fabrication and installation/ assembly. The contractor will be able to split construction requirements and assign to sub contracts
- **LOD 500 - Facilities Management** - This level will have suitable geometry and information to support operations and maintenance. Geometry and data should be as-built and field verified

The PAS 1192-2 do include a matrix that describe the different levels and their characteristics.

Stage number	1	2	3	4	5	6	7
Model name	Brief	Concept	Definition	Design	Build and commission	Handover and closeout	Operation
Systems to be covered	N/A	All	All	All	All	All	All
Graphical illustration (building project)							
Graphical illustration (infrastructure project)							
What the model can be relied upon for	Model information communicating the brief, performance requirements, performance benchmarks and site constraints	Models which communicate the initial response to the brief, aesthetic intent and outline performance requirements. The model can be used for early design development, analysis and co-ordination. Model content is not fixed and may be subject to further design	A dimensionally correct and co-ordinated model which communicates the response to the brief, aesthetic intent and some performance information that can be used for analysis, design development and early contractor engagement. The model can be used for co-ordination, sequencing and	A dimensionally correct and co-ordinated model that can be used to verify compliance with regulatory requirements. The model can be used as the start point for the incorporation of specialist contractor design models and can include information that can be used for fabrication, co-ordination	An accurate model of the asset before and during construction incorporating co-ordinated specialist sub-contract design models and associated model attributes. The model can be used for sequencing of installation and capture of as-installed information	An accurate record of the asset as a constructed at handover, including all information required for operation and maintenance	An updated record of the asset at a fixed point in time incorporating any major changes made since handover, including performance and condition data and all information required for operation and maintenance The full content will be available in the yet to be published PAS 1192-3



UNI 11337:2009 Edilizia e opere di ingegneria civile
Criteri di codificazione di opere e prodotti da costruzione, attività e risorse
 Identificazione, descrizione e interoperabilità

UNI 11337:2017 Edilizia e infrastruttura
Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni (BIM)

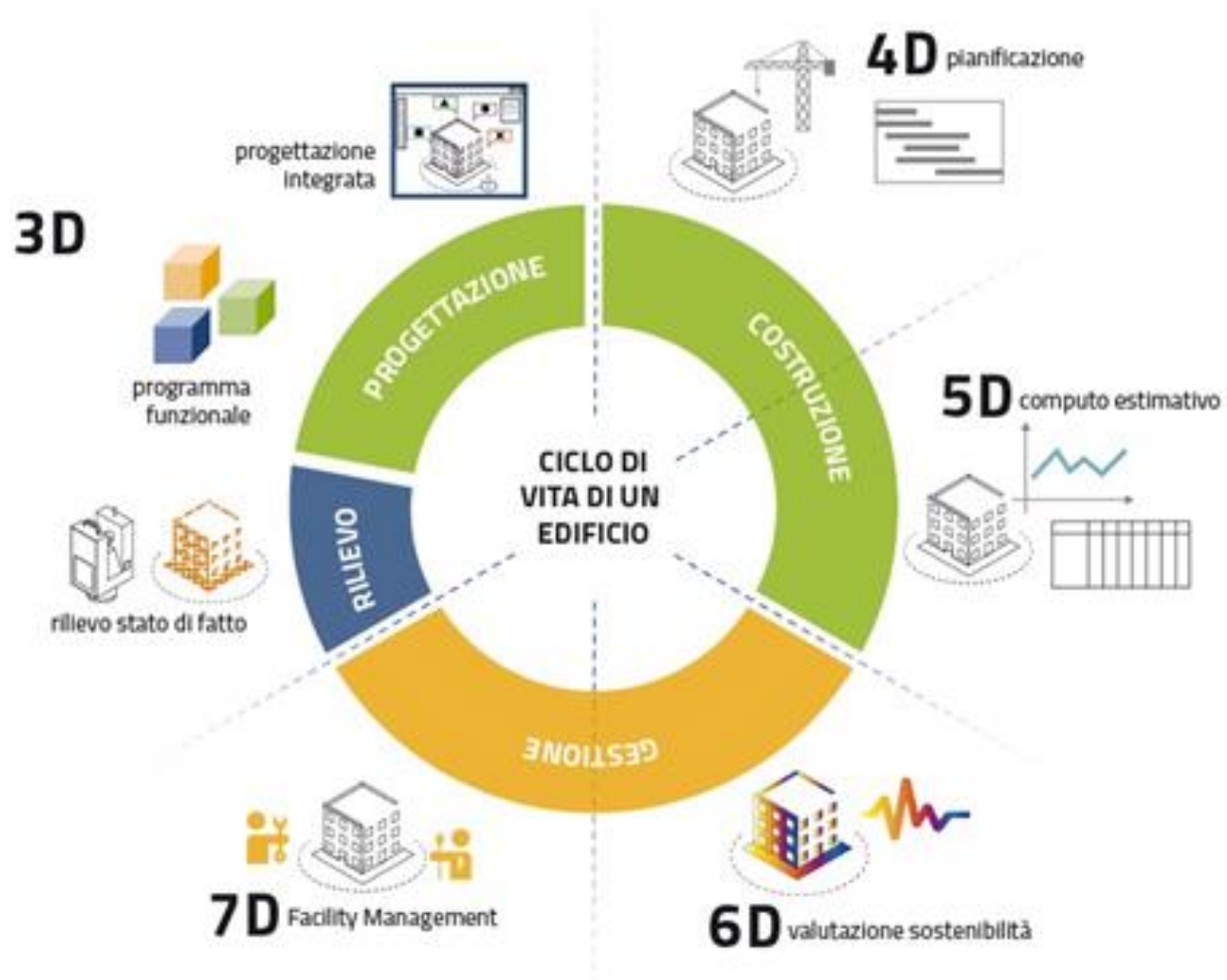
parte 1	modelli, elaborati ed oggetti	parte 6	esempio capitolato informativo
parte 2	denominazione e classificazione	parte 7	qualificazione figure
parte 3	(schede informative) LOI e LOG	parte 8	PM / BIM-M
parte 4	LOD e oggetti	parte 9	fascicolo del costruito
parte 5	gestione modelli ed elaborati	parte 10	verifica amministrativa



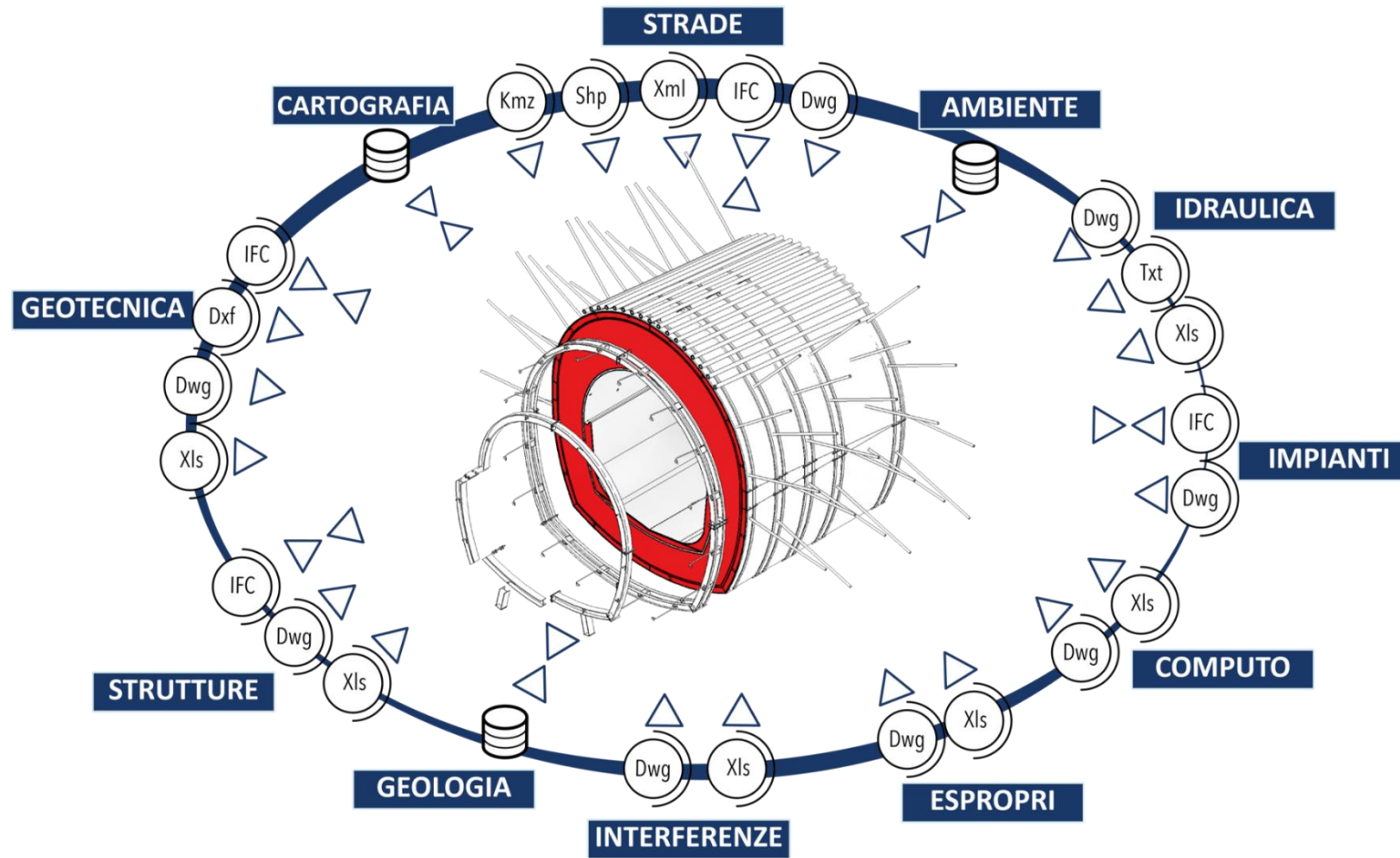
LOD A	LOD B	LOD C	LOD D	LOD E	LOD F	LOD G

Strumenti e metodi





Infrastruttura puntuale



Infrastruttura a rete

		Obiettivo													
		Gestione e utilizzo di nuvole di punti per la modellazione tridimensionale	Modellazione informativa delle opere esistenti interessate dal progetto	Modellazione informativa delle opere temporanee e permanenti del progetto	Creazione e gestione collegamenti con i dati geotecnici e ambientali di progetto	Creazione e gestione dei collegamenti con il programma dei lavori, organizzato secondo WBS	Quantity take off per il collegamento con documenti di stima dei costi	Coordinamento e controllo interferenze	Analisi in ambito strutturale	Altre analisi	Gestione e manutenzione delle opere infrastrutturali	Piattaforma di condivisione	VR	AR	Visual programming
Autodesk	Infraworks														
	Civil 3D														
	Revit														
	Robot														
	Recap														
	Navisworks														
	BIM 360														
Trimble	Dynamo														
	Tekla Structures														
	Novapoint + Quadri														
Bentley	OpenFlows														
	OpenRoads														
	Geopak														
	AECOSim														
	Navigator														
	Asset Wise														
	gNIT														
	ProjectWise														
	Allplan														
	Allplan Bridge														
Nemetscheck	Bimplus														
	SOLIBRI														
	SCIA														
	midas Gen														
Midas	midas Cim														
	GTS NX														
	GTS NX														
Graitec	Advance Design														
	SAP2000														
CSI	CSI Bridge														
	HoleBASE														
Keynetix	Primus K														
	us.BIM.platform														
STR	CPM Vision														
	CPM Vision														
Rocscience	RS3														
	Pyrosim														
Thunderhead	Pathfinder														
	Pathfinder														
Mcneel	Rhinoceros														
	Rhinoceros														
IDEA StatiCa	Grasshoper														
	Grasshoper														
IDEA StatiCa	IDEA StatiCa														
	IDEA StatiCa														
Design Builder	Design Builder														
	Design Builder														
Unity	Unity														
	Unity														
STR	SYNCHRO														
	SYNCHRO														
CPM VISION	CPM VISION														
	CPM VISION														

	tool che non prevede lo sviluppo di questo obiettivo
	abbiamo materiale
	non abbiamo materiale
	materiale in via di sviluppo
	materiale datato

... la matrice del BIM

CM

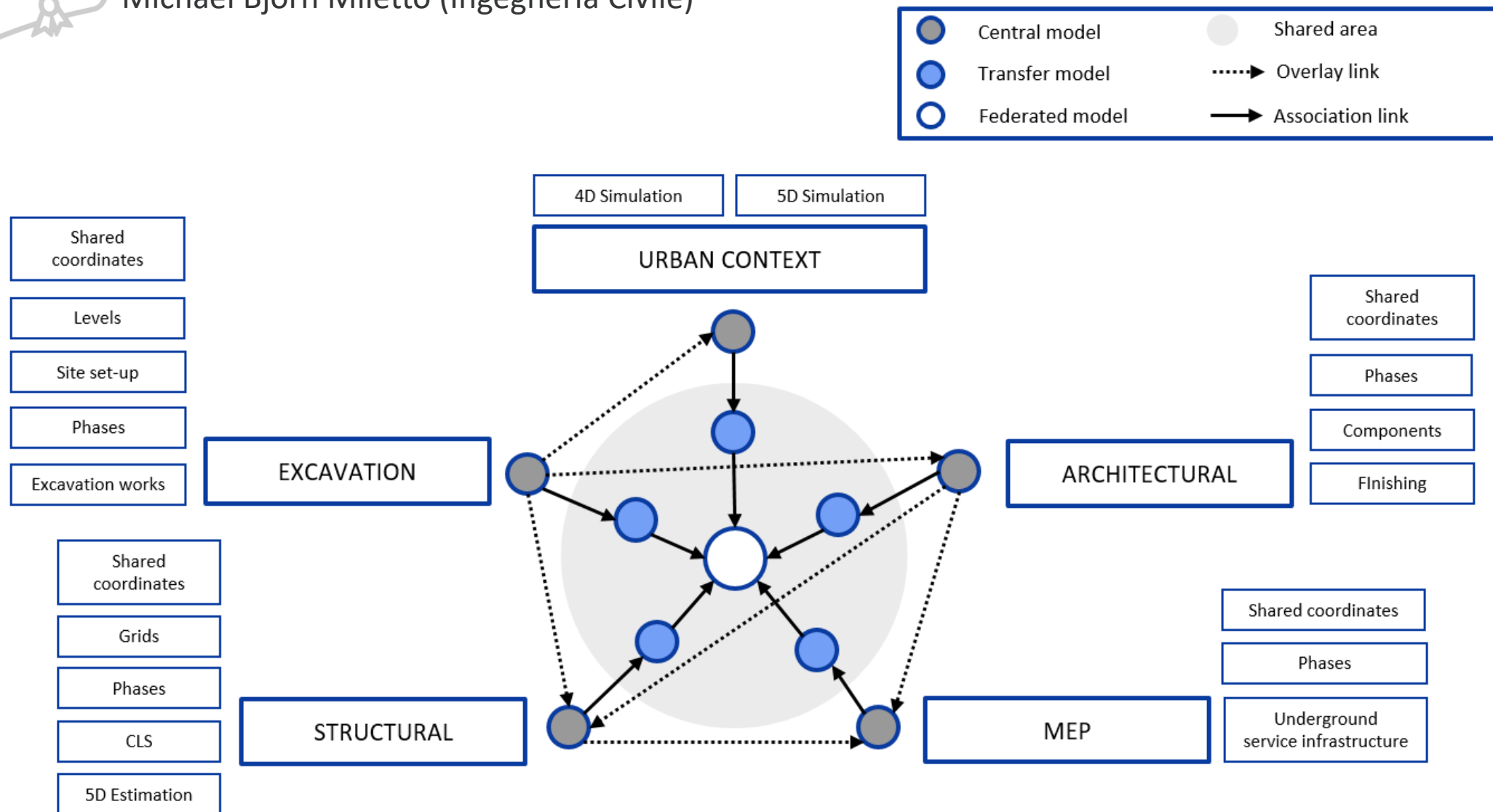
Propedeutica alla fase di pianificazione e programmazione dei tempi e dei costi di progetto è la **rilevazione delle quantità** totali delle singole lavorazioni precedentemente previste a livello di WBS.

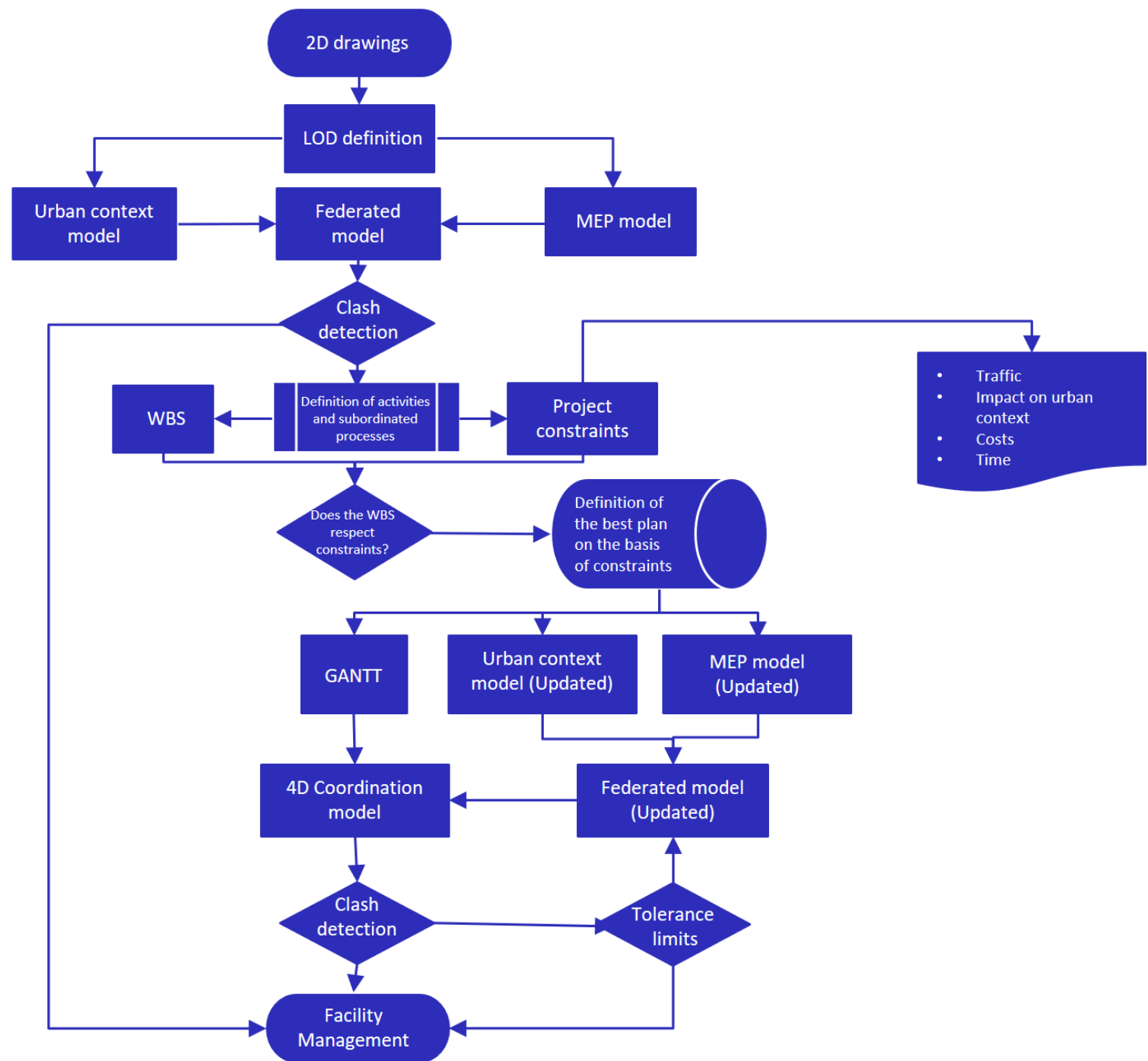
Con il procedere della modellazione tra le varie fasi di progettazione previste dalla normativa, se il modello è impostato e utilizzato in maniera corretta, è possibile ricavare informazioni sempre più dettagliate dal punto di vista quantitativo (**precisione nelle misure**) e qualitativo (**tipologie e proprietà dei materiali**).

Si estraggono **abachi** o si importano i modelli in **software di analisi economico-gestionale**.



Materiale tratto dalle tesi di laurea magistrale di:
Enrico Bosio (Ingegneria Edile)
Michael Bjorn Miletto (Ingegneria Civile)







OGGETTO	CATEGORIA	LOD
Edifici contesto	Massa	A
Mezzi di cantiere	Planimetria	C
Strade	Pavimento	D
Sottoservizi	Tubazioni	C
DTM	Topografia	A
Recinzioni	Facciata generica	C

CODIFICA			
LIVELLO 1 (PROGETTO)	LIVELLO 1 (POSIZIONE)	LIVELLO 2 (TIPO DI ELEMENTO)	LIVELLO 3 (ATTIVITÀ)
SEB	STC	EPD	3.1
SEB	STD	S	4.2
SEB	STS	HTA	3.3
SEB	ZS	G	6.2

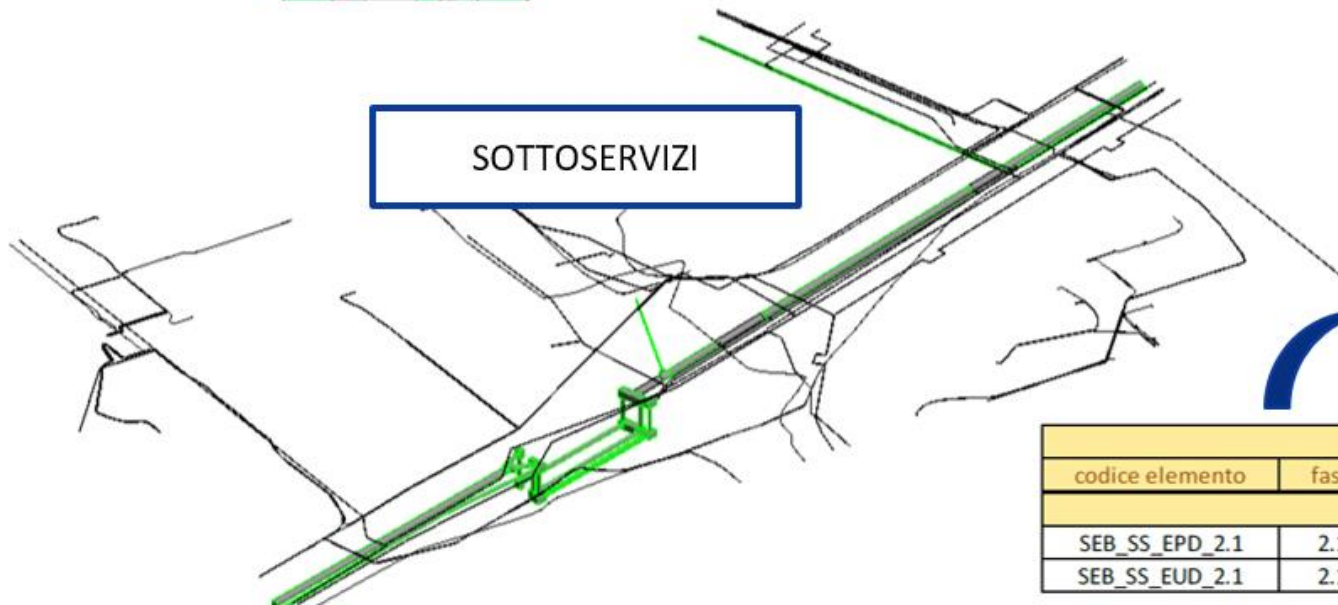
CONTESTO URBANO



ABACO

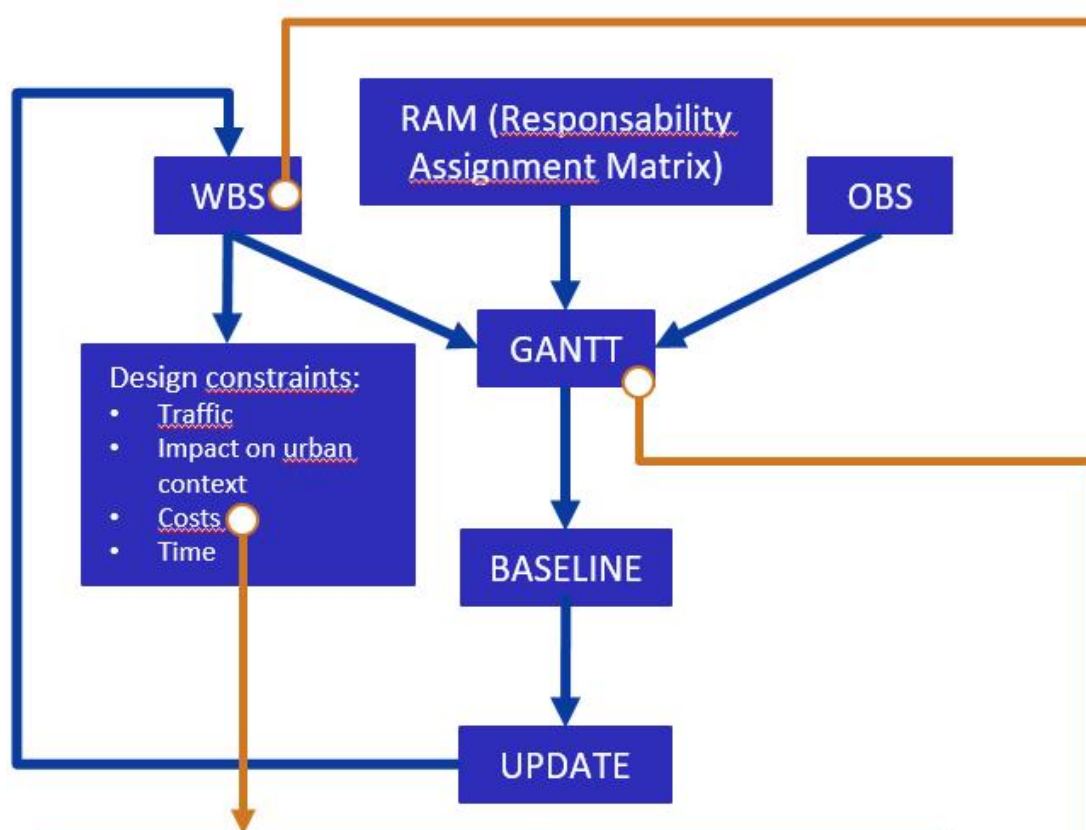
Abaco strade/marciapiedi Demolizioni								
fase	codice elemento	Descrizione	Area [m²]	Volume [m³]	V. sciolto [m³]	Peso [t]	Fase di creazione	Fase di demolizione
Fase 1								
1.1	SEB_STS_I_1.1	Marciapiede	96	23.91	28.69	50.21	Esistente	Fase 1
1.2	SEB_STS_M_1.3	Marciapiede	225	56.3	67.56	118.23	Esistente	Fase 1
1.3	SEB_ZS_MST_1.3	Marciapiede	85	21.32	25.58	44.77	Esistente	Fase 1
			406.00	101.53	121.84	213.21		

SOTTOSERVIZI



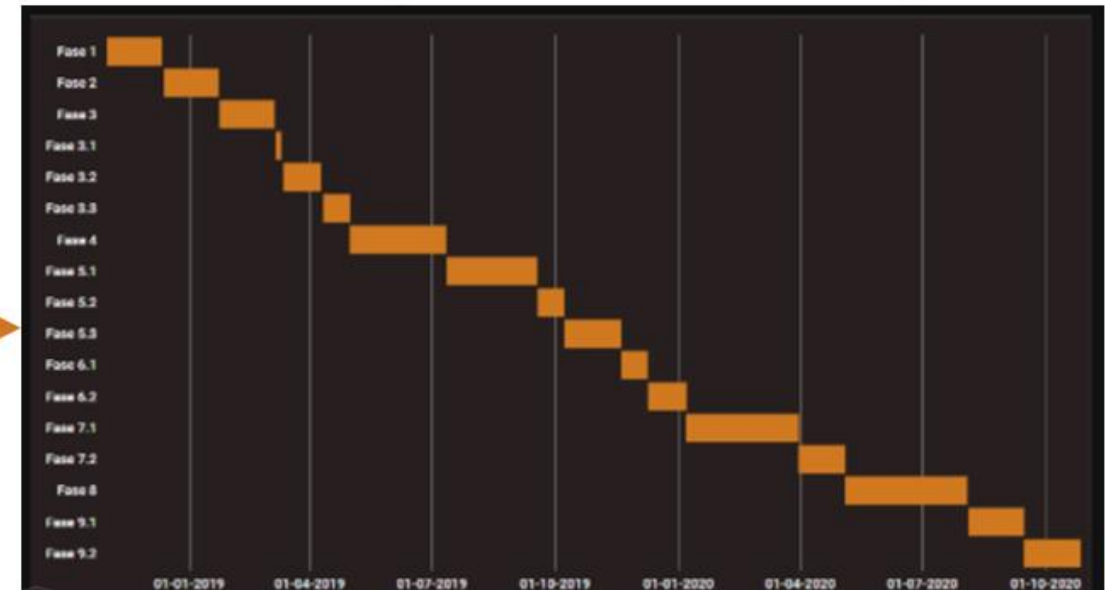
ABACO

Abaco delle tubazioni							
codice elemento	fase	Fase di creazione	Fase di demolizione	Diametro	Lunghezza [m]	Costo[€/m]	Total Cost [€]
Fase 2							
SEB_SS_EPD_2.1	2.1	Fase 2	Nessuno	1800 mm	16.46	150	2469
SEB_SS_EUD_2.1	2.1	Fase 2	Nessuno	800 mm	13.58	100	1358



Albero strada/marciaiedi, Costruzione								
Fase Realizzazione	codice abbinamento	Descrizione	Area [m²]	Volume [m³]	Costo [€/m²]	Fase di creazione	Fase di demolizione	Total Cost [€]
1.1	SEB_STO_P1_1.1	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	37	9.29	20	Fase 1	Nessuno	743
1.3	SEB_ST1_MS_1.3	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	86	21.41	20	Fase 1	Nessuno	1713
1.2	SEB_ST1_MS_1.2	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	172	42.96	20	Fase 1	Nessuno	3437
1.2	SEB_ST1_MS_1.2	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	35	8.64	20	Fase 1	Fase 3	691
1.1	SEB_STO_P1_1.1	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	53	13.21	20	Fase 1	Fase 5.1	1065
1.1	SEB_STO_P1_1.1	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	10	2.44	20	Fase 1	Fase 5.3	195
1.3	SEB_ST1_MS_1.3	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	4	1.04	20	Fase 1	Fase 6.2	83
1.2	SEB_ST1_MS_1.2	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	13	3.29	20	Fase 1	Fase 6.2	263
1.2	SEB_ST1_MS_1.2	Manto Stradale (Binder/Usura,Base)	18	4.52	20	Fase 1	Fase 7.1	362
			428	106.9				8552

FASI		
MACRO	MICRO	DESCRIZIONE
1	1	Demolizione che separa il viale pedonale Dumont d'Urville incluso l'abbattimento di 2 alberi
	2	Rimozione parziale dei parcheggi e attraversamento pedonale totale su Allende Avenue East
	3	"Lavori stradali prima dell'installazione dell'area di stoccaggio del rivenditore compreso l'abbattimento di 2 alberi"
2	1	"Prima fase di deviazione DEA (inizio della traversata del viale Salvatore Allende, fase provvisoria verso i sifoni esistenti) compreso l'abbattimento di un albero"
	2	"Realizzazione dell'area di stoccaggio del rivenditore incluso abbattimento di 3 alberi"
3	1	"Seconda fase di deviazione della DEA (fase provvisoria verso i sifoni esistenti / leader definitivo in rue André Tautain) incluso l'abbattimento di un albero"
	2	Lavoro preparatorio: Demolizione degli isolotti su Charles Conrad Street e rimozione parcheggi e attraversa pedonale
	3	"Lavoro preparatorio: Creazione di banchine dell'autobus in rue Charles Conrad West Bank (miscela di asfalto) per le linee di autobus 1, 15, 44, 45, 607"
	4	"Rimozione di tende da sole dalla stazione degli autobus illuminazione pubblica e esistente (parzialmente) e creazione parcheggi provvisori"



- Per **realizzare un domani diverso dall'oggi**, occorre:
- **Sognare.** La capacità di sognare ci deve consentire di andare verso un *Catasto del Futuro* basato su un censimento BIM completo delle informazioni geometriche e alfanumeriche. Tutto secondo una opportuna codifica.
- **Collaborare.** Alla base della rivoluzione digitale deve esserci una *cultura del dato* del modello accessibile ed aggiornabile dai diversi operatori della filiera dell'edilizia.
- **Costruire.** Per ottenere quanto precedentemente descritto è necessario avviare un *processo di innovazione* capace di condurre ad una definizione di nuove strategie del sistema industriale delle costruzioni orientate ad una riprogettazione complessiva di prodotti, di processi e di modelli di offerta basati sulla certezza del dato.



Grazie per l'attenzione

https://www.google.com/search?q=sensori+negli+edifici&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVoLn4w4TgAhWHKVAKHSIZB_cQ_AUIDigB&biw=1259&bih=542#imgsrc=jstF91XpvtUhAM:

Riferimenti

- ANNA OSELLO, *Il Futuro del disegno con il BIM per ingegneri e architetti*, Dario Flaccovio Editore, 2012.
- ANNA OSELLO [A CURA DI], *Building Information Modelling, Geographic Information System, Augmented Reality per il Facility Management*, Dario Flaccovio Editore, 2015.
- ANNA OSELLO, FRANCESCA MARIA UGLIOTTI [A CURA DI], *BIM. Verso il catasto del futuro. Conoscere, digitalizzare, condividere. Il caso studio della Città di Torino*, Gangemi Editore, 2017.



You Tube

Politecnico di Torino

www.polito.it



You Tube

DrawingTOthefuture

www.drawingtothefuture.polito.it



vr.polito.it



Nome: Anna Osello

Ruolo: Professore Ordinario

Email: anna.osello@polito.it