4 CONFERENZA NAZIONALE

31 MARZO
1 APRILE
2021
ROMA

iBIMi | buildingSMART Italy

BIM e l'evoluzione digitale nell'industria delle costruzioni

www.ibimi.it | www.buildingsmartitalia.org

#IBIMIbS
#conferenzaIBIMI2021

Il progetto Structural E-permit (Str.E.Pe.)

Strumenti e processi BIM a supporto del rilascio dell'Autorizzazione Sismica

Vittoria Ciotta

Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura (Dist)

Mi sono laureata in Ingegneria Strutturale e Geotecnica presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II nel 2017. Dal 2018 sono dottoranda presso lo stesso ateneo in Ingegneria Strutturale, Geotecnica e Rischio Sismico (33° ciclo). Il mio dottorato è incentrato sulla reingegnerizzazione dei processi che afferiscono all'ingegneria strutturale attraverso l'adozione di tecnologie e metodi innovativi, in particolare BIM, OpenBIM e tecnologia blockchain. Ho partecipato e partecipo tutt'ora a numerosi progetti di ricerca su queste tematiche e sono autrice di alcuni articoli *peer-reviewed* in merito. Inoltre, durante il mio percorso di dottorato, sono stata per alcuni mesi *Visitor Researcher* presso lo University College London (UCL) di Londra. Sono iscritta all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Benevento e come rappresentante del Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI) sono membro della commissione UNI/CT 033/SC 05/GL 02-04-07 che si occupa della stesura delle UNI 11337 - Prodotti, processi e sistemi per l'organismo edilizio.

in Vittoria Ciotta

Il progetto

Il progetto di ricerca Structural E-Permit è finalizzato alla creazione **di una procedura digitale per il processo di deposito del progetto strutturale e la verifica tecnica da parte dell'Ente preposto al controllo e all'archiviazione dei dati, fino al rilascio dell'autorizzazione sismica.** Si tratta di un progetto di ricerca iniziato nel 2018 e condotto da ACCA software, la quale ha sviluppato il software e le piattaforme alla base del progetto, in collaborazione con l'Università degli studi di Napoli Federico II – Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura (Dist), Regione Campania, Genio Civile di Avellino e Comune di Montemarano (AV).

Il progetto Structural E-Permit è stato premiato nel 2019 a Pechino con l'*International buildingSMART Award*.

I contenuti

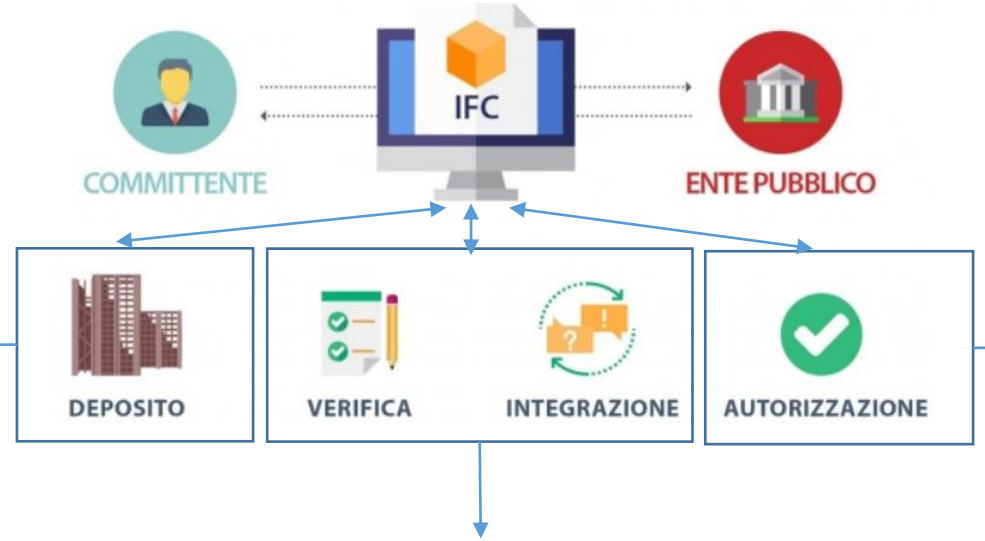
1. Obiettivi del progetto Str.E.Pe.
2. Breve introduzione all'Autorizzazione Sismica
3. **Ruolo di UniNa – Dist nel progetto Str.E.Pe.**
4. **La procedura Str.E.Pe.**
5. Una simulazione
6. Differenze principali con il processo tradizionale
7. **Vantaggi di un processo ditale che sfrutta l'Open BIM**
8. **Lessons learned**
9. Prossimi step

Obiettivi del Progetto Str.E.Pe.

Scopo del progetto è l'applicazione dell'approccio **Open BIM** per la definizione di **una procedura di E-Permit finalizzata all'acquisizione dell'Autorizzazione Sismica.**

L'intento è sviluppare **l'intero processo in forma completamente digitale**, **ponendo al centro** dell'interfaccia e dello scambio di dati tra cittadino/committente pubblico-privato ed Ente il **modello BIM della struttura in formato IFC.**

Il progetto si è concentrato sulle fasi che caratterizzano il processo tradizionale:



Deposito di tutti i dati e i documenti richiesti in formato digitale con integrazione spinta al modello BIM in formato IFC.

Rilascio di approvazione o richiesta di integrazione del deposito su piattaforma collaborativa BIM con notifiche, risoluzione di Issues integrati al modello IFC depositato.

Il controllo è eseguito in parte come Code Checking automatico di regole implementate sulla piattaforma ed in parte in forma semiautomatica attraverso analisi assistita dei dati georeferenziati sul modello IFC.

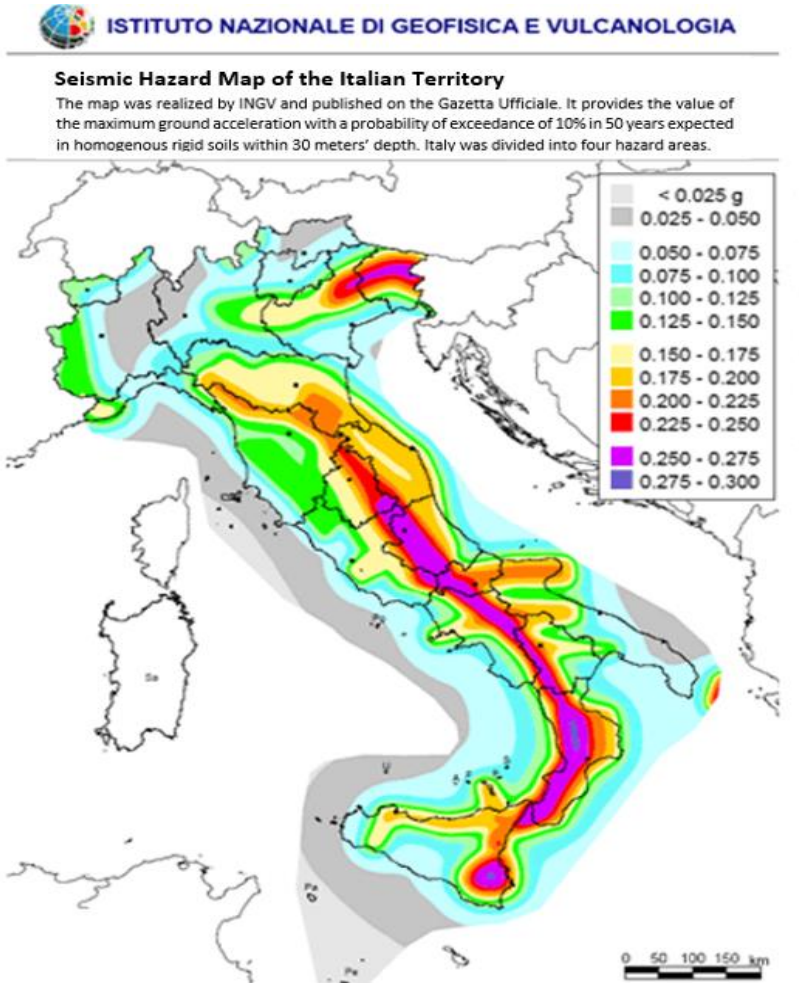
Autorizzazione Sismica

L'Autorizzazione Sismica è l'atto preventivo necessario alla **nuova edificazione** o alla **modifica degli edifici esistenti**, limitatamente però agli interventi di cui all'art. Art. 94 bis comma 1 lettera a) del DPR 380/2001 individuati dal DM 30/04/2020.

La **denuncia dei lavori per ottenere l'Autorizzazione Sismica precede l'avvio dei lavori**. Le regioni predispongono la propria modulistica per presentare l'istanza di Autorizzazione Sismica presso l'ente territoriale di competenza (in genere il Genio Civile) che provvederà all'**istruttoria amministrativa** e all'**istruttoria tecnica**.

La modulistica da presentare comprende generalmente:

- l'**istanza di Autorizzazione Sismica**;
- il **progetto strutturale** in ottemperanza alle norme vigenti;
- il **progetto architettonico**;
- i relativi **allegati** (asseverazioni, dichiarazioni, titolo abilitativo, piante, prospetti, sezioni, relazioni di calcolo, relazione dei materiali, relazione geologica, ecc.).



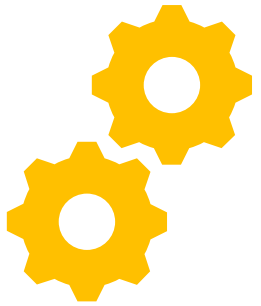
Il ruolo di UniNa nel progetto Str.e.Pe.

Nel 2018, UniNa – Dist ha contribuito al progetto Str.E.Pe. sviluppando le seguenti attività:

I. Ha condotto una analisi a livello nazionale sulla **disponibilità di portali telematici** specifici per l'Autorizzazione Sismica nelle 20 regioni d'Italia.

II. Ha vagliato la documentazione richiesta dalle regioni d'Italia per definire un **data-set UNIVOCO di informazioni sintetiche del progetto strutturale.**

III. Ha utilizzato il data-set per valutare la possibilità di **integrare nuovi contenuti nel modello IFC delle strutture** in modo da avere **DATI STRUTTURATI** per supportare attività di code checking automatico o semi automatico.

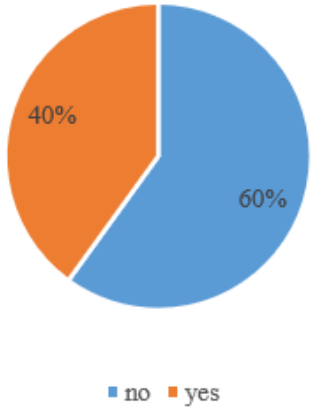


Il ruolo di UniNa nel progetto Str.e.Pe.

Nel 2018, UniNa – Dist ha contribuito al progetto come segue:

I. Ha condotto una analisi a livello nazionale sulla **disponibilità di portali telematici** specifici per l'Autorizzazione Sismica nelle varie regioni.

Disponibilità di portali telematici per autorizzazione sismica nelle 20 regioni italiane



Analisi aggiornata al 2018!

Dal 2020, le misure restrittive per il contenimento del contagio da COVID-19 hanno condotto gli enti territoriali di competenza a prevedere la possibilità di presentare l'istanza di Autorizzazione Sismica attraverso posta elettronica certificata (PEC).

PROBLEMI RISCONTRATI:

- I portali telematici, ove presenti, richiedono prevalentemente la sottomissione di documenti (in genere scannerizzati) in formato pdf → dati NON strutturati
- La consegna della documentazione è in formato prevalentemente cartaceo e in duplice copia → consegna manuale

Il ruolo di UniNa nel progetto Str.e.Pe.

II. Ha vagliato la documentazione richiesta dalle regioni d'Italia per definire un **data-set UNIVOCO di informazioni sintetiche del progetto strutturale.**

Analisi aggiornata al 2018!

PROBLEMI RISCONTRATI:

- In alcune regioni, per agevolare la verifica del progetto strutturale, sono richieste **schede di sintesi**, anche piuttosto lunghe e complesse, **che il progettista deve compilare…a mano!**
- In assenza di dati strutturati la verifica del progetto strutturale avviene interamente a mano sia che la consegna avvenga a mano o mediante un portale telematico

Il data-set UniNa

Il data-set UniNa si differenzia in due macro-categorie: strutture di nuova progettazione e interventi sull'esistente. In relazione alla prima categoria il dataset si suddivide in 9 sezioni:

1. Descrizione dell'opera;
2. Terreno di fondazione;
3. Valutazione dei carichi e dell'azione sismica;
4. Criteri generali di progettazione e di modellazione;
5. Caratteristiche e proprietà dei materiali;
6. Principali risultati dell'analisi strutturale.

Informazioni generiche indipendenti dal tipo di costruzione e tecnologia costruttiva

Dalla sezione 7 in poi la scheda sintetica si concentra esclusivamente sul caso dei manufatti in cemento armato:

7. Verifiche di sicurezza per le strutture in cemento armato;
8. Verifiche di sicurezza in fondazione;
9. Dettagli costruttivi per le strutture in cemento armato.

Dati specifici relativi alla tecnologia costruttiva adoperata

Riferimenti nomativi **prescrittivi**:

- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) 2018
- Circolare esplicativa n. 7, 2019

Il data-set UniNa

ID	Brief description of information	Data type	Value	Source
1.1	Brief description of the work	String	-	Engineer
1.2	Land register data	String	-	Engineer
1.3	Name of the owner	String	-	Engineer
1.4	Geographical coordinates (latitude; longitude)	Number	-	Engineer
1.5	Peak ground acceleration at the site of the work (a_g)	Number	-	FEM
1.6	Existence of any proscriptions and/or urban constraints	Boolean	Yes/no	Engineer
1.7	Kind of work	String	Public/private/ bonded (historical)	Engineer
1.8	Type of work	String	Ordinary building/ industrial warehouse/ geotechnical work/ other	Engineer
1.9	Construction system	String	Reinforced concrete/steel/ masonry/ wood/mixed	FEM
1.9.1	Existence of any seismic device (isolators/dampers)	Boolean	Yes/no	Engineer
1.10	Type of bearing structure	String	Frame (beams-columns/ walls/mixed/other)	FEM
1.11	Type of foundation	String	Shallow footings (combined, spread, raft)/deep footings (piles)/jet grouting/other	Engineer
1.12	Construction category of use: residential, commercial, offices, parking, etc.	String	Categories from A to K according to §2.5.2 NTC 2018	FEM
1.13	List of main geometrical information: total plan surface area [m^2]; total volume[m^3]; basement floors [n°]; storeys [n°]; max floor span [m]; max depth of the footings [m]; max height of the roof [m]; other	Chart	-	FEM

- Formato dei dati
- Valore e riferimento normativo
- Sorgente dei dati

ID	Brief description of information	Data type	Value	Source
2.1	Ground investigation type	String	Geotechnical tests/geophysical tests (direct or indirect)/other	Engineer
2.2	Ground type, accounting for the influence of local ground conditions on the seismic action	String	Categories from A to S2 according to §3.2.2 NTC2018	FEM
2.3	List of ground parameters: v_{s30}[m/s]; N_{spt30}, [-]; c_u [kPa]	Chart	-	FEM
2.4	Type of ground according to topographical conditions	String	Categories from T1 to T5 according to §3.2.2 NTC2018	FEM
2.5	Existence of liquefaction phenomena	Boolean	Yes/no	FEM
2.6	List of data that define the ground profile stratigraphically: soil layers [n°]; soil layer depth [m]; soil weight Υ[kN/m^3]; N_{SPT} [n°]; $q_{c,CPT}$ [kN/m^2].	Chart	-	FEM
2.7	Existence of aquifer	Boolean	Yes/no	FEM

Il data-set UniNa

ID	Brief description of information	Data type	Value	Source
3.1.1	List of all design actions: type (self-weight, imposed by category usage, wind, earthquake, snow, thermal, etc.); name; brief description	Chart	-	FEM
3.1.2	List of characteristic values of the design actions (in kN/m$^{2)}$ with respect to storeys, stairs, roofs, foundations, other	Chart	-	FEM
3.1.3	List of load combinations considered: load combination name; list of loads involved; notes	Chart	-	FEM
3.2.1	Nominal service life of the structure v_N [years]	Number	Minimum values according to §2.4.1 NTC 2018	FEM
3.2.2	Structure's importance: class and factor	String and number	Classes from I to IV according to §2.4.3 NTC 2018	FEM
3.2.3	Designed service life of the structure v_R [years]	Number	Value obtained according to the formula [2.4.1] NTC2018	FEM
3.2.4	Existence of a local seismic-response study	Boolean	Yes/no	Engineer
3.2.5	Response spectra data according to the limit state	Chart and plot	-	FEM
4.1	List of mail geometrical data: n° of storeys; n° of spans; inter-storey height; other	Chart	-	FEM
4.2	Existence of secondary structural elements	Boolean	Yes/no	Engineer
4.3	Existence of noteworthy second-order effects	Boolean	Yes/no (according to §7.3.1 NTC 2018)	FEM
4.4	Type of base constraints for primary structural elements	String	-	FEM
4.5.1	Type of structural analysis in cases of seismic action	String	-	FEM
4.5.2	Ductility class	String	High/low/not dissipative structural behaviour	FEM
4.5.3	Satisfied structural regularity in plan	Boolean	Yes/no	FEM
4.5.4	Satisfied structural regularity in elevation	Boolean	Yes/no	FEM
4.5.5	Capacity design	Boolean	Yes/no	FEM
4.5.6	Reinforced concrete structural element capacity assessment, taking into account confinement effects (according to §7.4.1 NTC2018)	String	-	FEM
4.5.7.1	Structural type of concrete building (§7.3.1 - Table 7.3.II NTC2018)	String	-	FEM
4.5.7.2	Structural type of pre-cast building (§7.3.1 - Table 7.3.II NTC2018)	String	-	FEM
4.5.7.3	Structural type of steel or composite steel-concrete buildings (§7.3.1 - Table 7.3.II NTC2018)	String	-	FEM
4.5.7.4	Structural type of masonry building (§7.3.1 - Table 7.3.II NTC2018)	String	-	FEM
4.5.8	Behaviour factors for horizontal seismic actions according to each limit state	Chart	-	FEM
4.5.9	Assumption of diaphragmatic behaviour at the storey level	Boolean	Yes/no	FEM
4.5.10	Existence of discontinued vertical structural elements	Boolean	Yes/no	FEM
4.5.11	Existence of noteworthy vertical seismic actions	Boolean	Yes/no	FEM

Il data-set UniNa

ID	Brief description of information	Data type	Value
5.1	List of foundation concrete properties: concrete class; characteristic compressive strength; Young's modulus; design compressive strength	Chart	-
5.2	List of building concrete properties: concrete class; characteristic compressive strength; Young's modulus; design compressive strength	Chart	-
5.3	List of reinforcing steel properties: steel type; characteristic yield tensile strength; characteristic ultimate tensile strength; Young's modulus; design tensile strength	Chart	-
5.4	List of pre-cast concrete properties: concrete class; characteristic compressive strength; Young's modulus; design compressive strength, other	Chart	-
5.5	List of pre-stressing steel properties: steel type; characteristic ultimate tensile strength; characteristic yield tensile strength; Young's modulus; other	Chart	-
5.6	List of structural steel properties: steel class; characteristic yield tensile strength; characteristic ultimate tensile strength; Young's modulus; design tensile strength	Chart	-
5.7	List of masonry properties: masonry type; characteristic compressive strength; characteristic shear strength; Young's modulus; shear modulus; other	Chart	-

ID	Brief description of information	Data type	Value	Source
6.1.1	Fundamental vibration period of the structure	Number	-	FEM
6.1.2	Requirements for linear static analysis (lateral force method) according to §7.3.3.2 NTC 2018	Boolean	Yes/no	FEM
6.1.3	Consideration of accidental torsional effects (§7.3.3 NTC2018)	Boolean		FEM
6.2.1	Number of modes considered for which the sum of the effective modal mass amounts to at least 85% (§7.3.3.1 NTC2018)	Number		
6.2.2	Consideration of accidental torsional effects (§7.3.3 NTC2018)	Boolean		
6.2.3	Summary chart of modal information: fundamental periods in the main horizontal directions of the building; effective modal masses; and maximum roof displacements	Chart		
6.3.1	Type of 'uniform pattern' vertical distributions of lateral loads applied according to §7.3.4.2 NTC 2018	String		
6.3.2	Type of 'modal pattern' vertical distributions of lateral loads applied according to §7.3.4.2 NTC 2018	String		
6.3.3	Consideration of accidental torsional effects (§7.3.3 NTC2018)	Boolean		
6.3.4	Capacity curves and bilinear relationship data according to §7.8.1.6 NTC2018	Chart and plot		
6.4	Non-linear dynamic analysis	String		

ID	Brief description of information	Data type	Value	Source
7.1	Footing assessment procedure and corresponding safety factors for actions, materials and capacities	String	According to §6.2.4.1 NTC 2018	FEM
7.2	Safety checks performed in cases of shallow foundations at the ultimate and serviceability limit states (ULS and SLS)	Chart: each type of check (*) is associated with a minimum value of the capacity demand ratio (C/D) and ID of the corresponding element	(*) Bearing resistance/sliding resistance/overall stability/structural/ settlements/other	FEM
7.3	Safety checks performed in cases of deep foundations at the ultimate and serviceability limit states (ULS and SLS)			FEM
7.4	Checks performed on the horizontal connections at the foundation level	Boolean	Yes/no	FEM

Il data-set UniNa

- Paper under review

ID	Brief description of information	Data type	Value	Source
8.1.1	List of safety checks required for each limit state according to the class of building	Chart	Available options according to §7.3.6 NTC 2018	FEM
8.1.2.1	ULS WITHOUT seismic actions: safety checks performed on cross-sections of primary structural elements such as beams, columns and walls	Chart: each type of check (*) is associated with a minimum value of the (C/D) ratio and ID of the corresponding element	(*) Axial load/ bending moment/ shear/ torsion/ punching/ buckling/ combined checks/other	FEM
8.1.2.2	ULS (life safe) in the case of seismic actions: safety checks performed on cross-sections of primary structural elements such as beams, columns and walls		(*) axial load/ bending moment/ shear/ torsion/ punching/ buckling/ combined checks/other	FEM
8.1.2.3	ULS (near collapse) in the case of seismic actions: safety checks performed on cross-sections of primary structural elements such as beams, columns and walls		Ductility checks/other	FEM
8.1.3	Safety checks performed on secondary structural elements (§7.2.3 NTC2018)	Boolean	Yes/	
8.1.4	Safety checks performed on non-structural elements (§7.2.3 NTC2018)	Boolean	Yes/	
8.1.5	Safety checks performed on systems (§7.2.3 NTC2018)	Boolean	Yes/	
8.1.6.1	SLS WITHOUT seismic actions: safety checks performed on cross-sections of primary structural elements such as beams, columns and walls	Chart: each type of check (*) is associated with a minimum value of the C/D ratio and ID of the corresponding element	(*) Axial load/ ber shear/ torsion/ pur combined ch	
8.1.6.2	SLS (immediate occupancy) in the case of seismic actions: safety checks performed on cross-sections of primary structural elements such as beams, columns and walls		(*) Axial load/ ber shear/ torsion/ pur combined ch	
8.1.6.3	SLS (operational) in the case of seismic actions: safety checks performed on cross-sections of primary structural elements such as beams, columns and walls		(*) Axial load/ ber shear/ torsion/ punching/ buckling/ combined checks/other	FEM
8.1.7	Checks of the available distance between adjacent constructions (§7.2.1 NTC2018)	Boolean	Yes/no	FEM

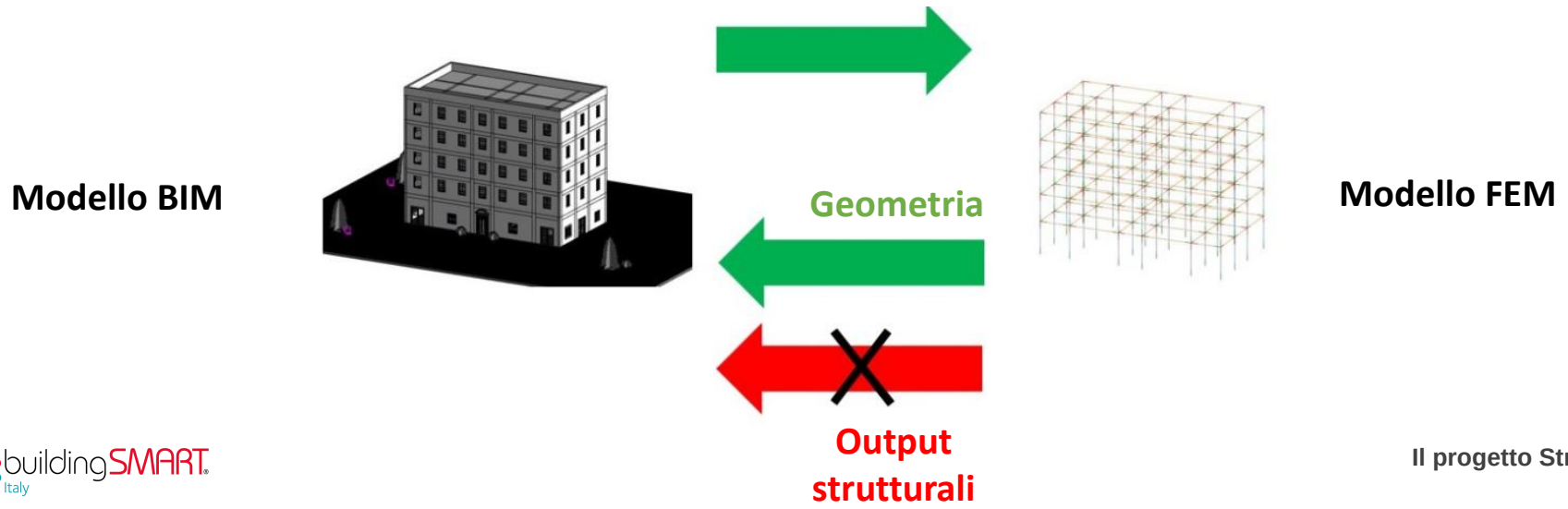
ID	Brief description of information	Data type	Value	Source
9.1	Satisfied geometrical constraints for beams, columns, walls and beam-column joints according to §7.4.6.1.1-4 NTC2018	Boolean	Yes/no	FEM
9.2	Type of reinforcement constraint satisfied for each primary structural element inside and outside the critical region	Chart: each type of constraint (*) is associated with a minimum value of the required/effective ratio of the requested quantity	-	FEM
9.3	Critical region minimum length satisfied (with respect to each structural element) according to §7.4.6.1.1-4 NTC2018	Boolean	Yes/no	FEM

Il ruolo di UniNa nel progetto Str.e.Pe.

III. Ha utilizzato il data-set per valutare la possibilità di **integrare nuovi contenuti nel modello IFC delle strutture** in modo da avere **DATI STRUTTURATI** per supportare attività di code checking automatico o semi automatico.

PROBLEMI RISCONTRATI:

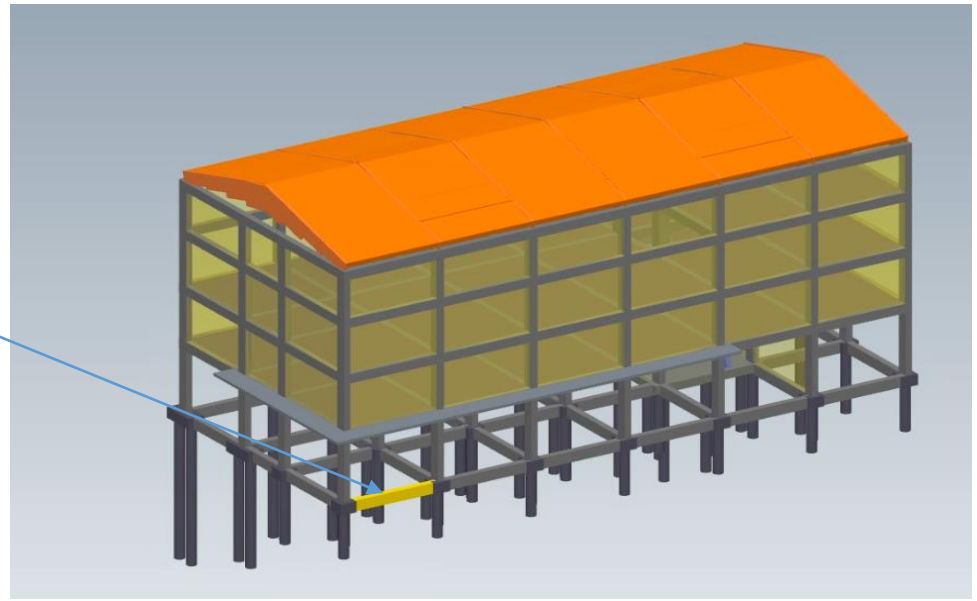
- La sorgente delle informazioni è essenzialmente il software di calcolo strutturale utilizzato per svolgere le analisi strutturali e le verifiche strutturali.
- Non esiste ad oggi una procedura automatica e standardizzata per trasferire gli output del calcolo strutturale (anche solo quelli sintetici) dal software di calcolo nel modello BIM e quindi poi nel formato IFC.



Integrazione delle informazioni nel formato IFC

Per l'integrazione delle informazioni nel formato IFC abbiamo optato per l'utilizzo delle Property-set (P-set) user defined per integrare:

- Safety factor at DLS.Bending
- Safety factor at DLS.Shear
- Safety factor at SLS.Cracks
- Safety factor at SLS.Stress
- Safety factor at SLS.Bending
- Safety factor at SLS.Shear

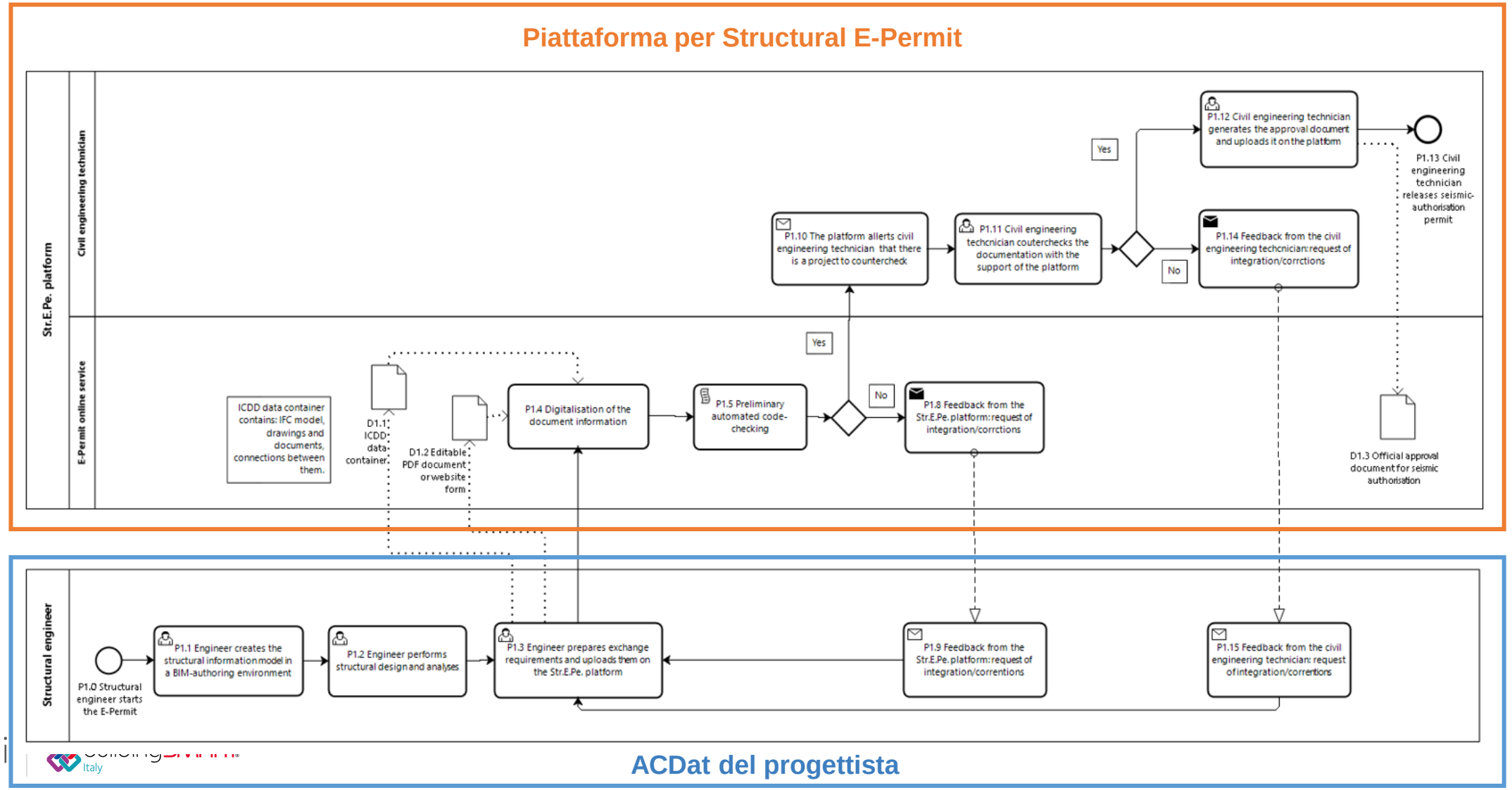


Safety Factor = C/D>1

Quale safety factor? IL MINIMO!

Perché? PER CREARE UN CODE CHECKING PRELIMINARE AUTOMATICO

Il processo digitale



La simulazione

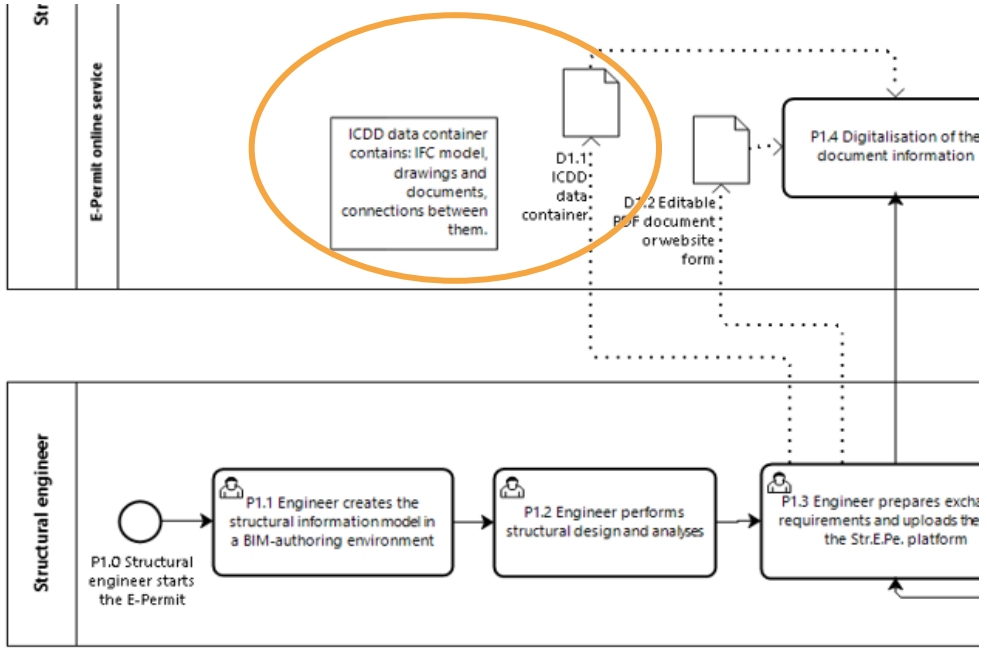
La piattaforma agisce da portale telematico per la consegna digitale e da Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat) a cui accede (previa creazione del proprio profilo) l'addetto a presentare l'istanza per Autorizzazione Sismica.

La consegna digitale

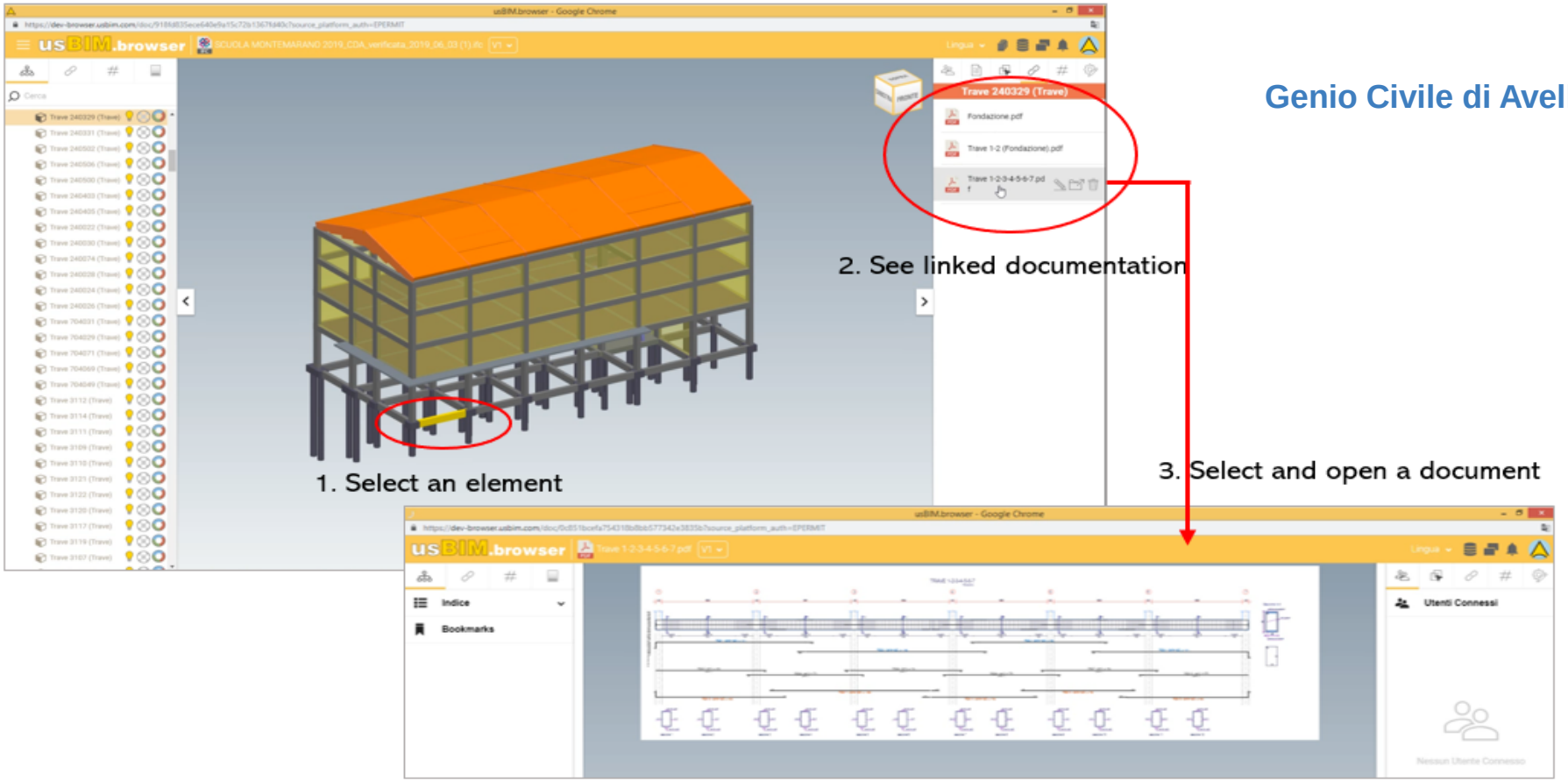
La consegna avviene mediante un formato particolare: l'Information Container Data Drop (ICDD), un formato aperto per la consegna di contenitori informativi che è anche standard ISO 21597.

Brevemente, l'ICDD contiene il **modello IFC integrato della struttura, le tavole, le relazioni** e soprattutto **le connessioni tra modello e elaborati.**

Il richiedente ha potuto produrre tutta la documentazione e i dati necessari al deposito del progetto strutturale in una sola operazione e tramite generazione automatica da parte del software di calcolo Edilus.

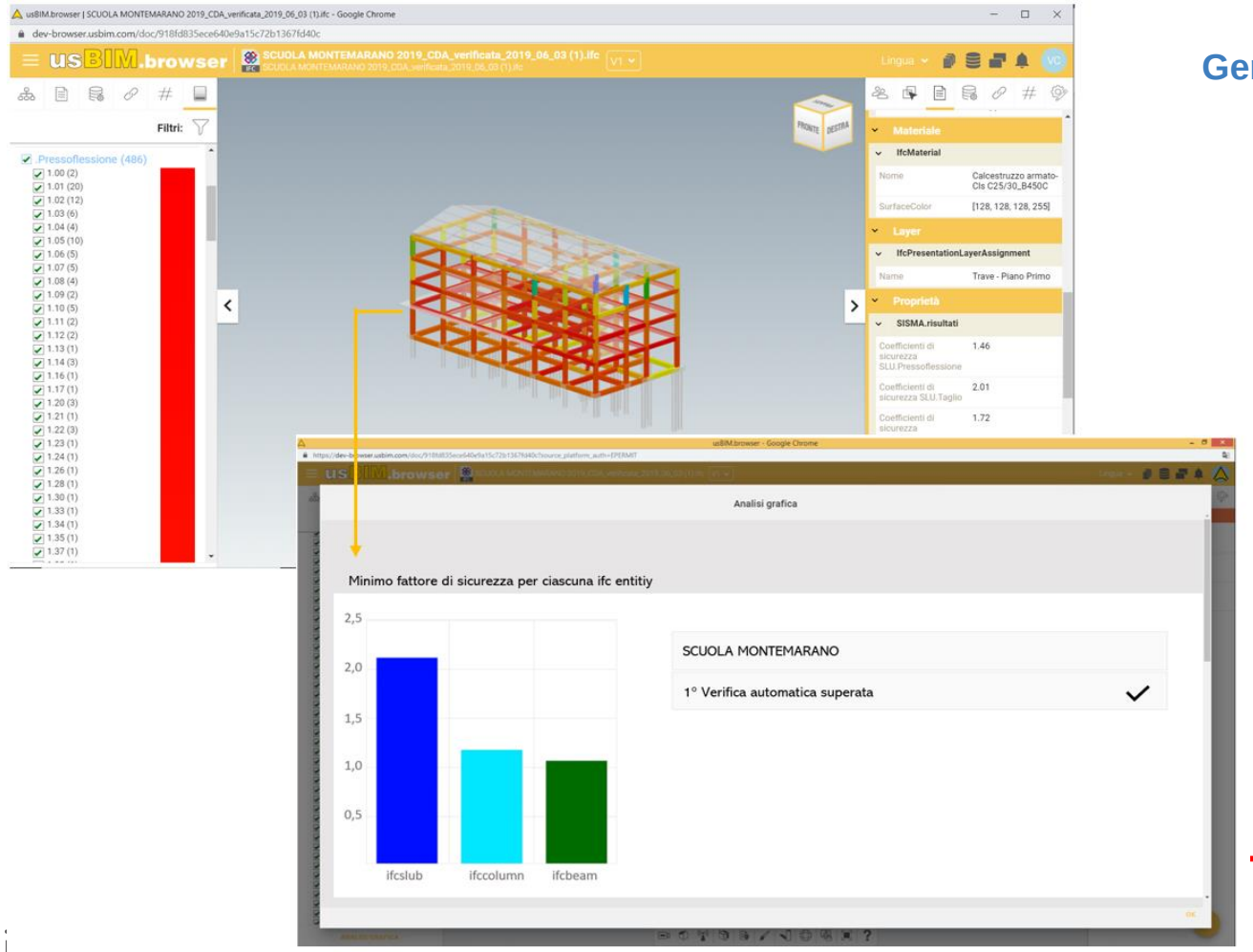


La simulazione

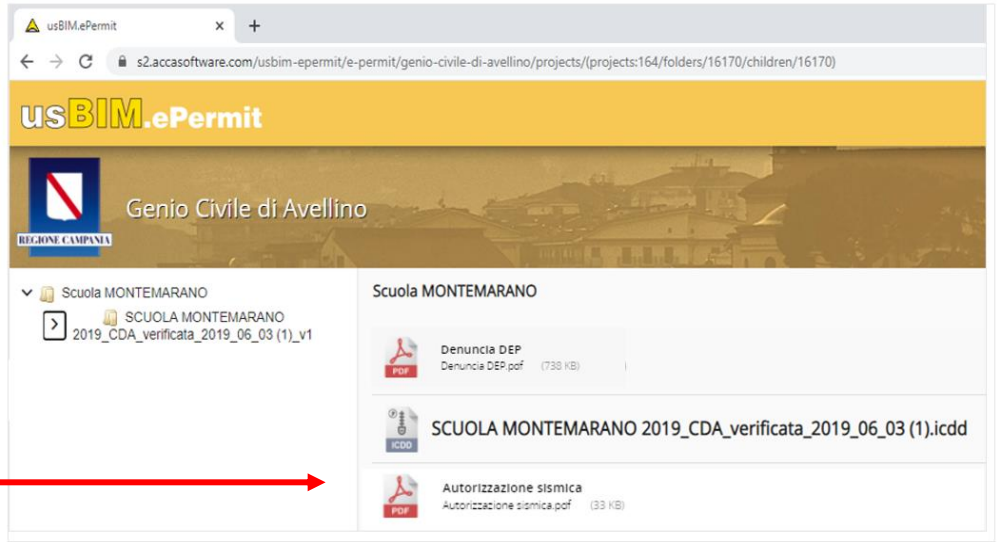


Genio Civile di Avellino

La simulazione



Genio Civile di Avellino



Il progetto Structural E-permit (Str.E.Pe.)

Vittoria Ciotta, Unina-Dist

Vantaggi dell'Open BIM individuati nel progetto Str.E.Pe.

I vantaggi legati all'adozione di un processo digitale che implementa standard Open BIM (IFC, ICDD, BCF) si possono riassumere in:

- Nessuna stampa della documentazione
- Maggiore completezza e leggibilità dei dati e della documentazione sottoposta: l'integrazione di dati e documenti al modello BIM in formato IFC della struttura permette una maggiore leggibilità e l'individuazione molto più rapida ed assistita di eventuali criticità.

Possibilità di VISUALIZZARE i progetti

- Possibilità di sfruttare le informazioni presenti nel modello BIM della struttura in formato IFC integrato con le P-set per fare un code checking AUTOMATICO preliminare
- Possibilità di scambiare le comunicazioni e i chiarimenti tra richiedente ed Ente su aspetti del calcolo utili all'approvazione o all'integrazione in maniera collaborativa a partire dal modello e direttamente sulla piattaforma.

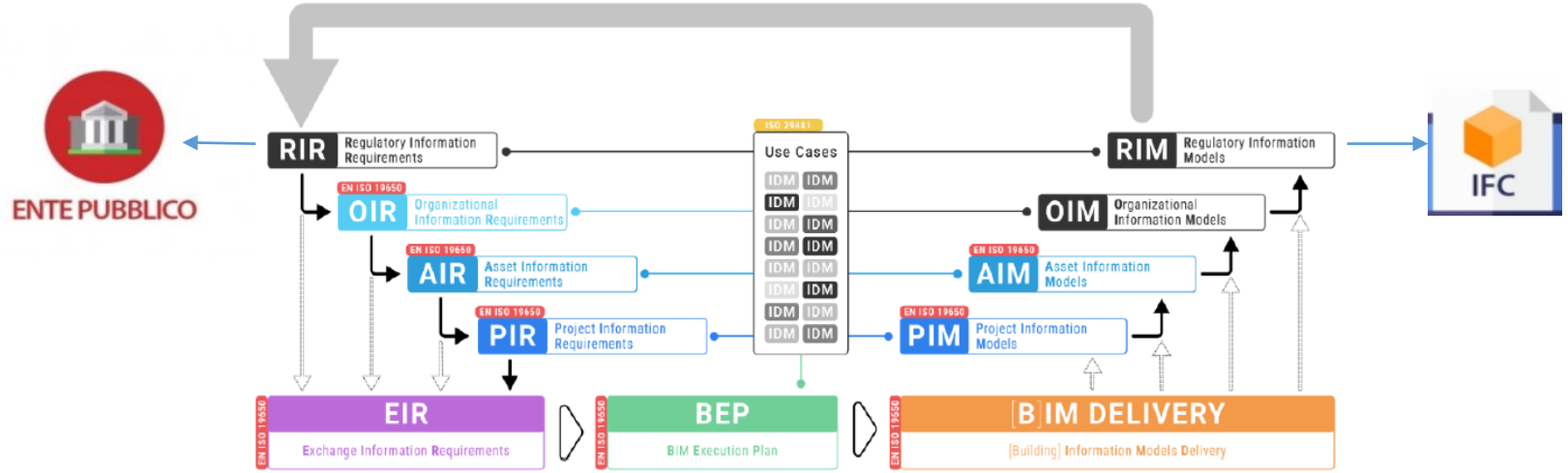
Raffronto tra il deposito di un progetto strutturale fatto in maniera tradizionale e lo stesso deposito fatto utilizzando i prototipi messi a punto con il progetto Structural E-Permit. Nella sperimentazione ci sono stati vantaggi riscontrati da tutti gli attori del processo sintetizzabili in:

- Risparmio di tempo
- Risparmio di costi
- Aumento della qualità del risultato e della soddisfazione del servizio.

Lessons learned

- Necessità di operare una standardizzazione degli information requirements (MVD, standard Property sets e LOIN)
- Necessità di collaborazione tra PA, esperti del settore delle costruzioni, ingegneri informatici e avvocati
- La richiesta del titolo abilitativo apre anche al discorso della interoperabilità tra piattaforme territoriali

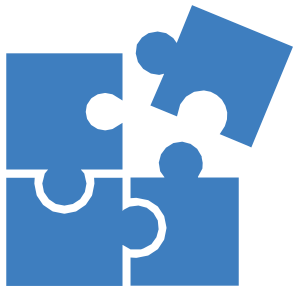
Nonostante le differenza tra regioni, si osservi che l'Autorizzazione Sismica si richiede presso enti per così dire provinciali, cioè che hanno giurisdizione su gruppi di comuni pertanto una standardizzazione almeno regionale è fattibile. In questo modo queste specifiche potrebbero essere prese in considerazione sin dal principio dai progettisti.



Prossimi step

In ottica di standardizzazione, stiamo attualmente lavorando alla definizione di *Property sets standard* per integrare il maggior numero di informazioni nel formato IFC a partire dal data-set UniNa.

Le informazioni integrate potranno essere utilizzate per implementare ulteriori regole di controllo automatico per accertare la compliance del progetto alla norma.



Grazie per l'attenzione

www.ibimi.it - www.buildingsmartitalia.org

Sponsor della 4° Conferenza Nazionale IBIMI buildingSMART 2021

Patrocini Istituzionali

Patrocini

Portatori di Interesse