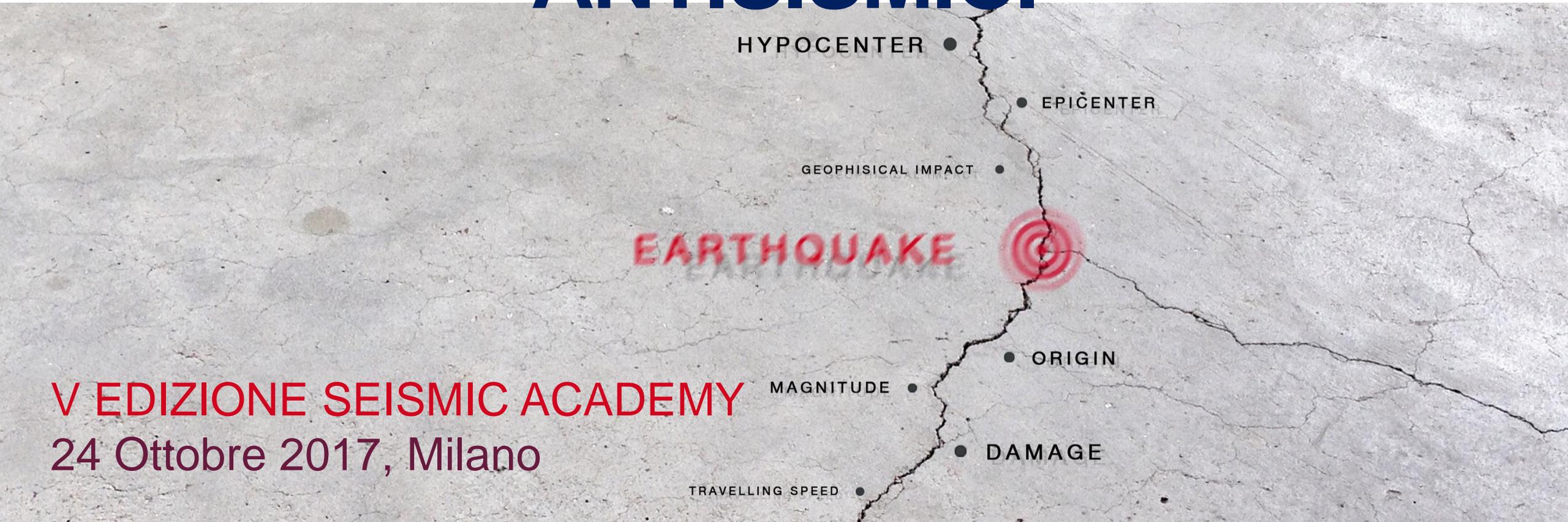


SISTEMI DI STAFFAGGIO ANTISISMICI



V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY

24 Ottobre 2017, Milano

incide engineering

Gianluca Vallerini

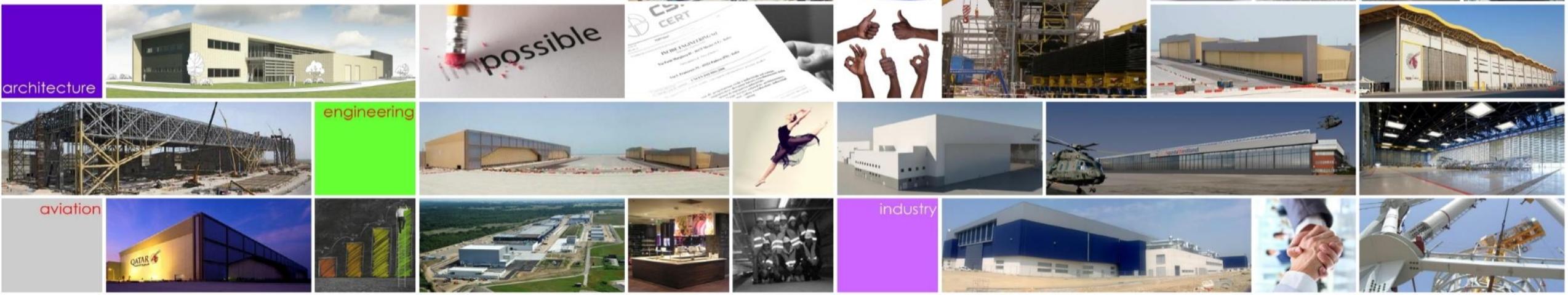
alcune informazioni su incide ...



V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



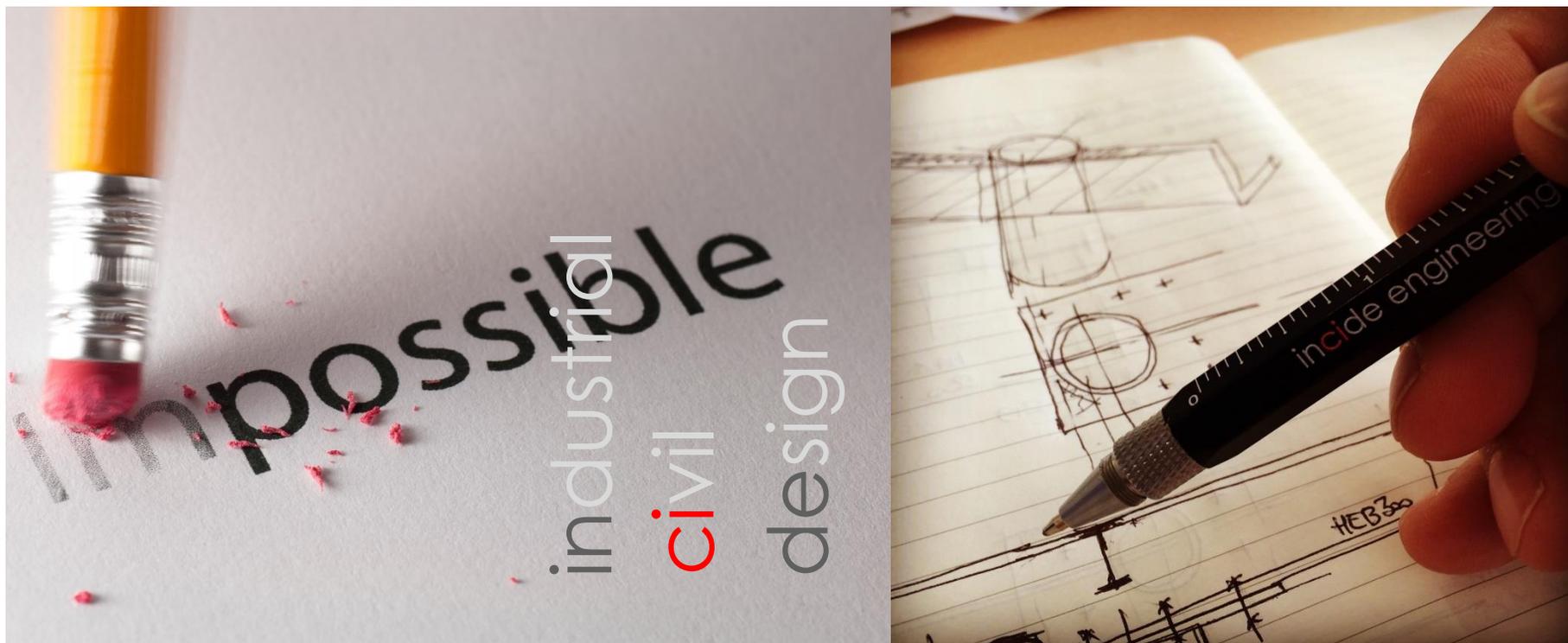
incide engineering



alcune informazioni su incide ...



V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano



1998-2018
20 year

incide engineering



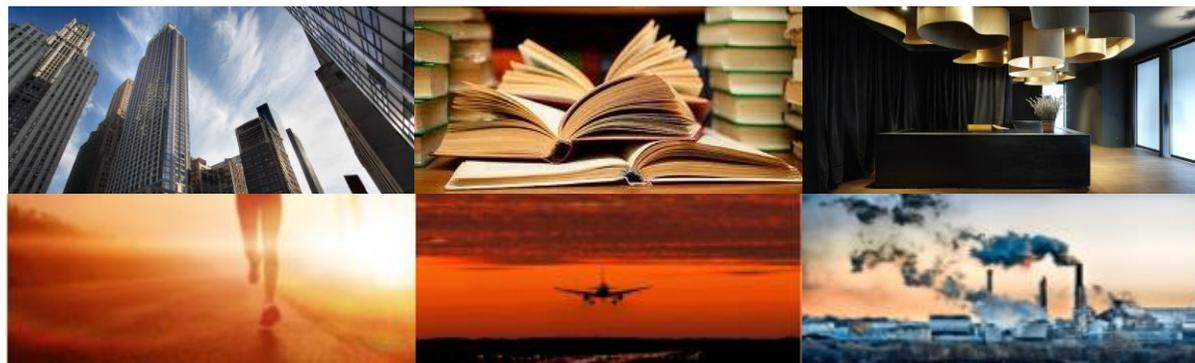
industrial engineering
civil engineering
design

incide

Airport
Aeronautical
Industries
Industrial plant
Industrial Buildings

Commercial
Education
Sports
Public
Healthcare

Interior design
Housing
Residential
Retail
Hotels



alcune informazioni su incide

...servizi multidisciplinari



V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



ARCHITECTURE

Landscaping
Architectural design
Facades
BIM Modelling
Interior Design



STRUCTURE

Concrete Structures
Steel Structures
Special Structures
Bridges



SYSTEMS

HVAC & Plumbing
Electrical
Special Systems
Process Engineering



alcune informazioni su incide ...



V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano



neering

alcune informazioni su incide



V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano



aviation



**Commercial Building
Reference**

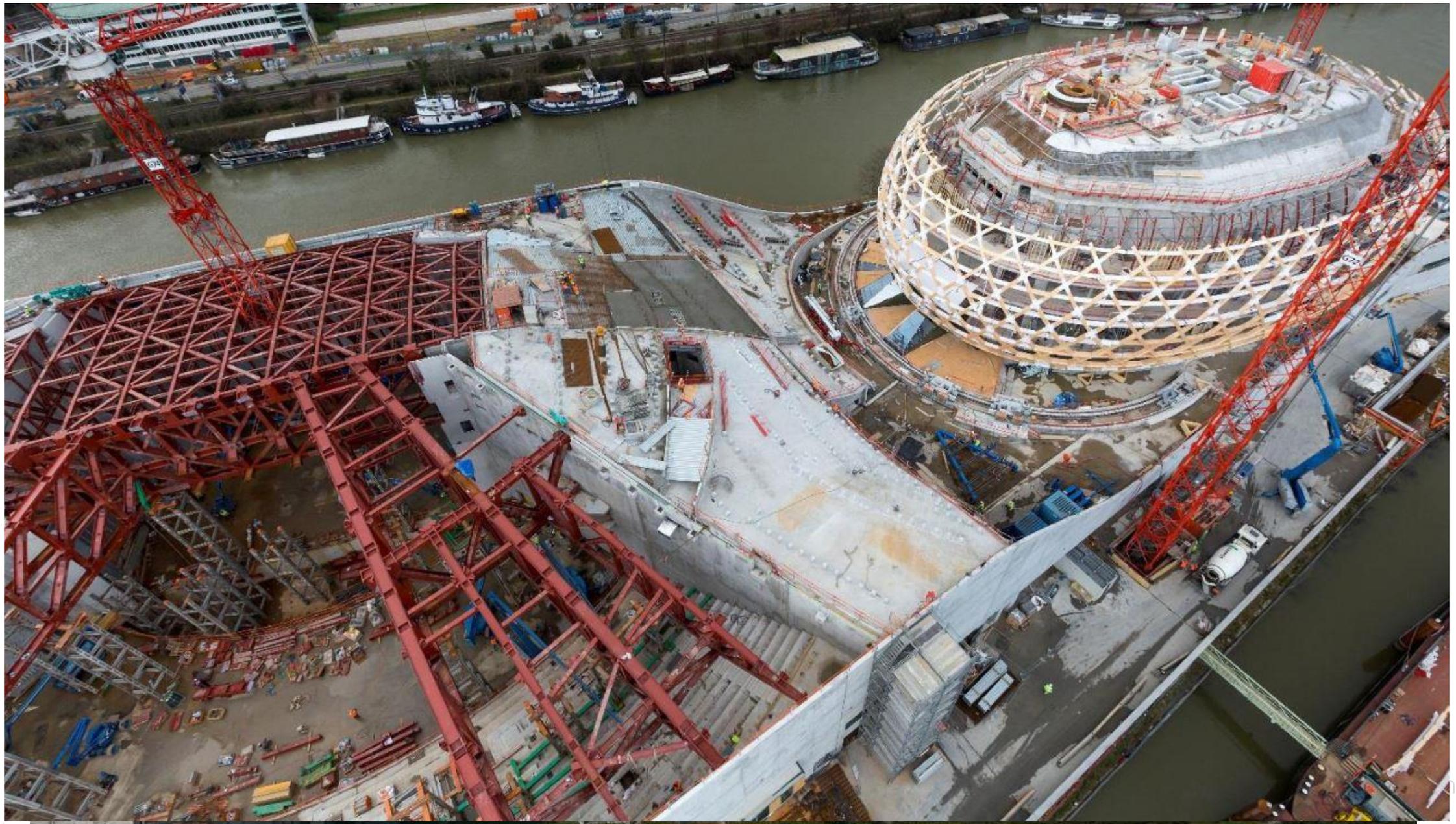


ering

alcune informazioni su incide ...



V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano





commercial

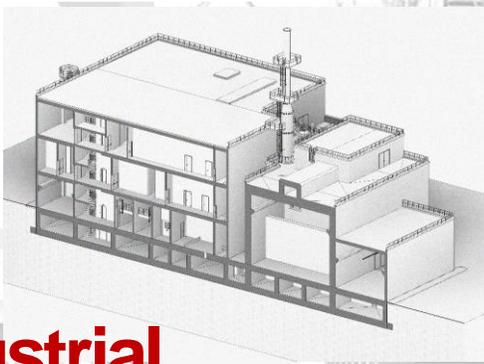
structures

residential



in

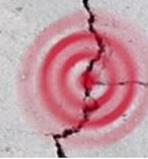
architecture



aviation

Industrial

ering



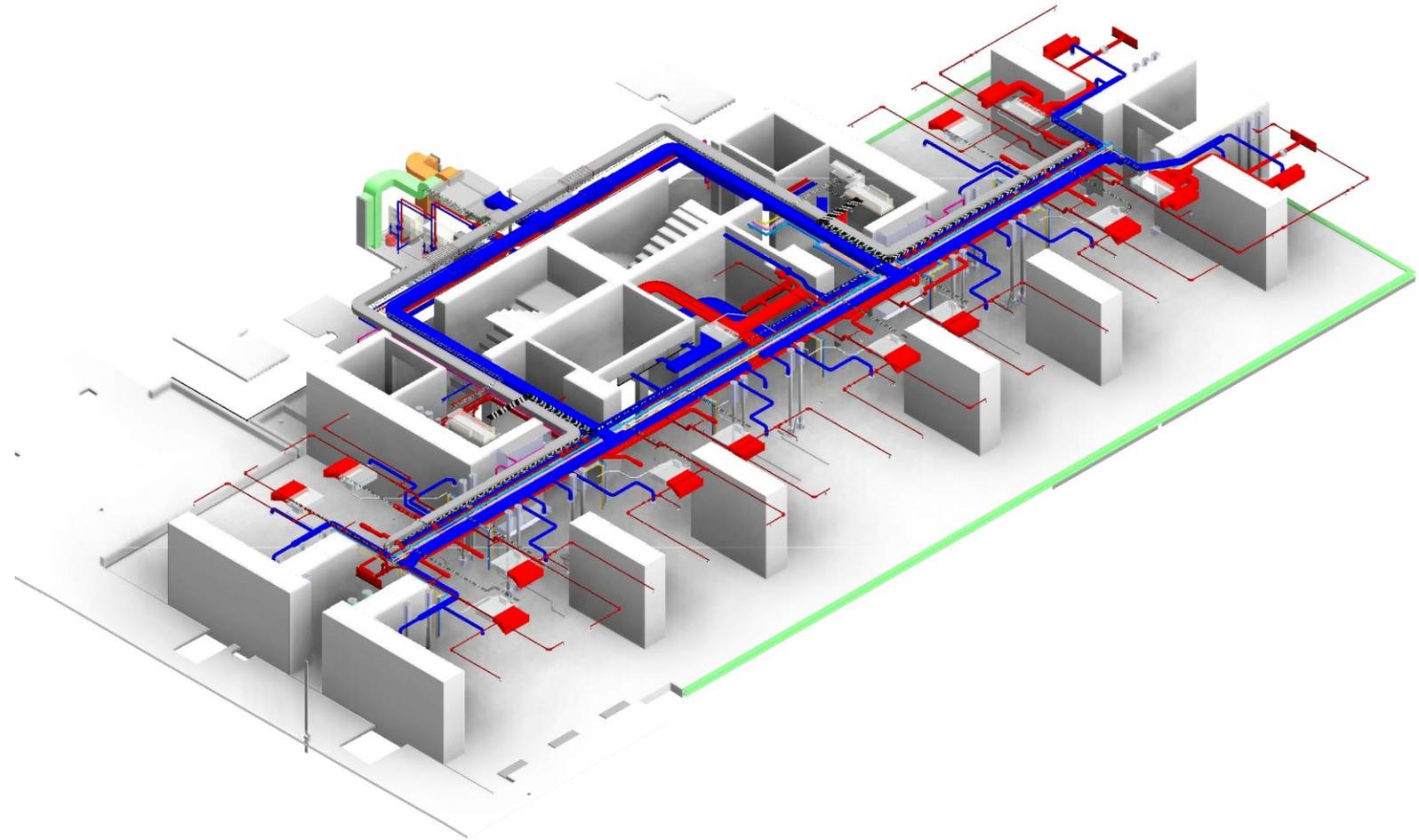
- **Il ruolo e l'importanza degli impianti nella progettazione**
 - **Gli Elementi non Strutturali**
- **Il Quadro Normativo**
 - **Il Calcolo Sismico degli Elementi Strutturali**
- **Case History 1 – Edificio Multipiano (Analisi Statica Equivalente)**
- **Case History 2 – Edificio in ambito nucleare (Analisi Dinamica con spettri di piano)**

Il ruolo e l'importanza degli impianti nella progettazione



V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

- ✓ **Funzionamento**
- ✓ **Comfort**
- ✓ **Prestazioni**
- ✓ **Sicurezza**

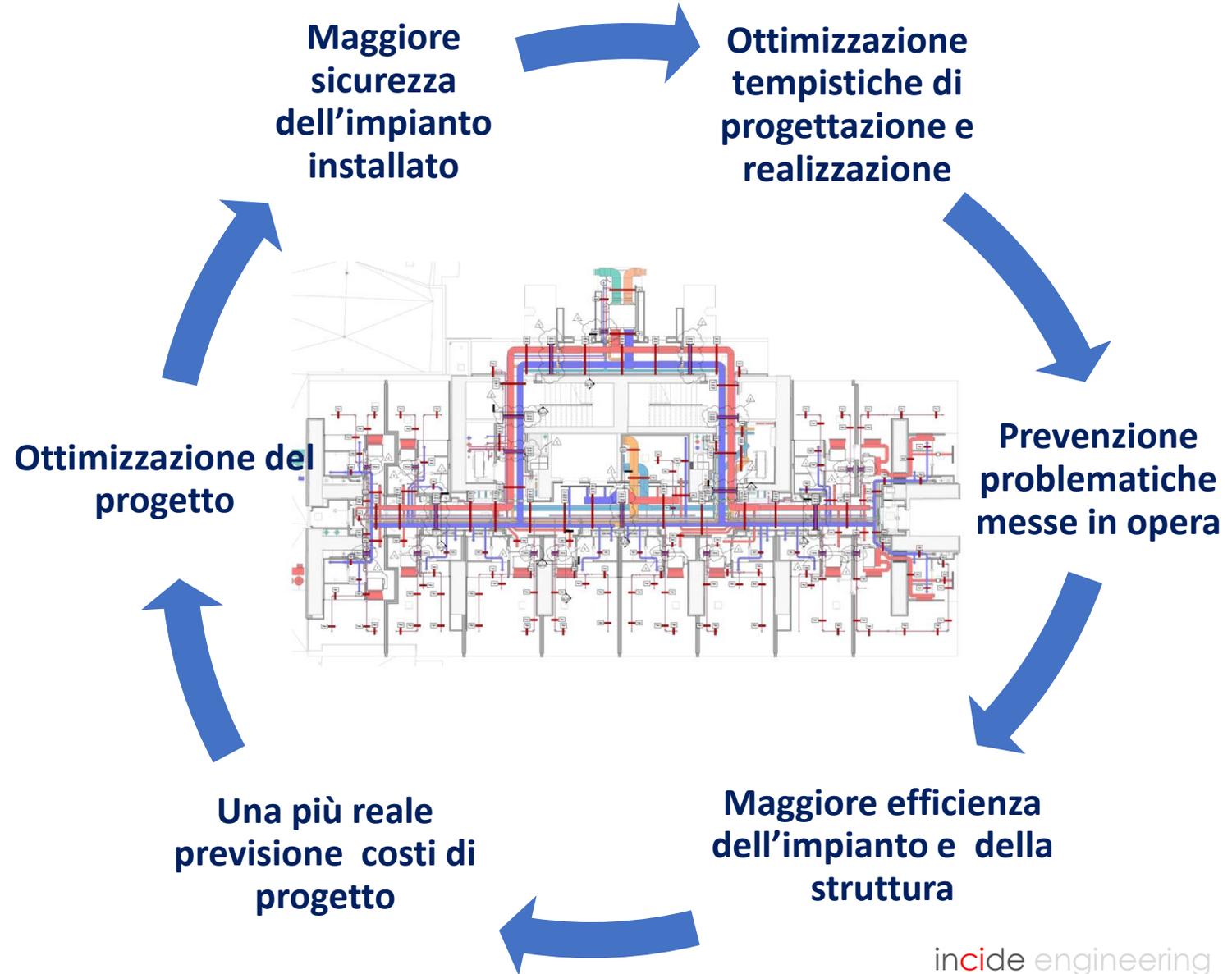


La necessità di una buona progettazione



V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

- **Sicurezza**
- **Funzionalità**
- **Costi**



Il ruolo sociale dell'ingegnere

V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano

La professione di ingegnere ha un notevole impatto sociale.

**La sua attività ha una valenza di pubblico interesse
(C.P. art. 359)**

Il suo operato deve sempre essere svolto con

1. Diligenza

2. Prudenza

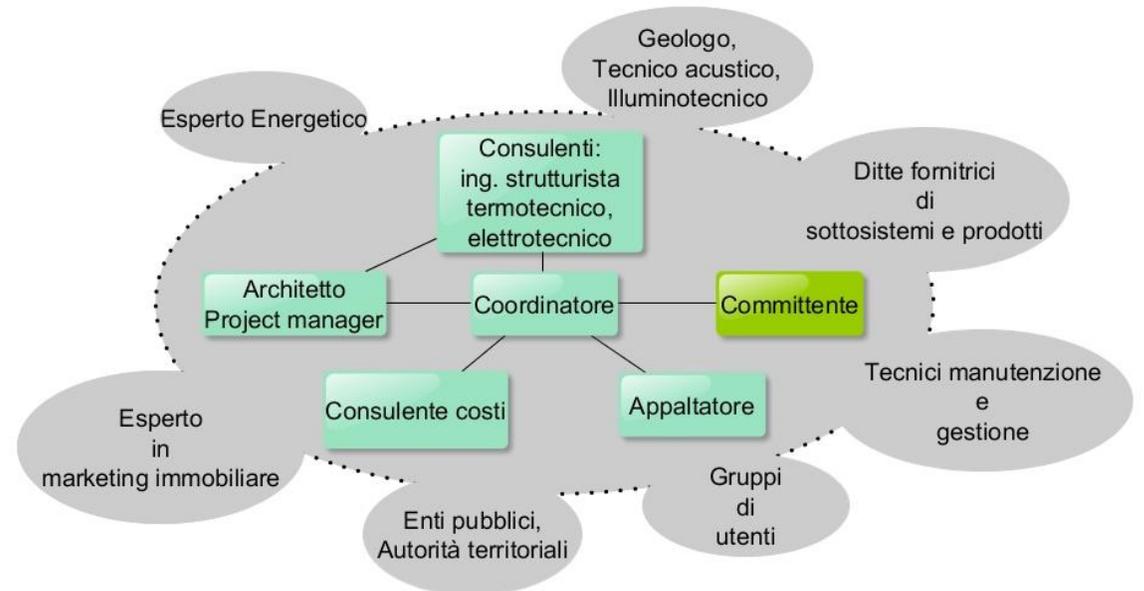
3. Perizia

(Codice Civile artt. 1228 – 2049 – 2232)



Il ruolo sociale dell'ingegnere

NECESSITA'



Il ruolo sociale dell'ingegnere



PERCEZIONE COMUNE....

- NECESSITA' BUROCRATICA
- UNA MONTAGNA DI SCARTOFFIE
- MA QUANTO MI COSTA?
- MA NON LI FA IL COMPUTER I PROGETTI



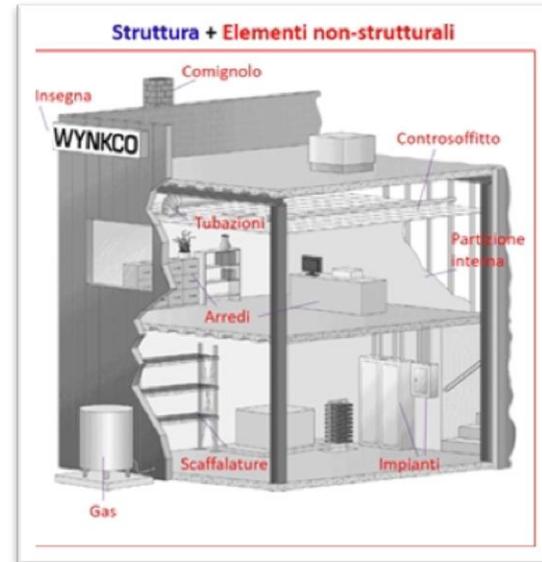
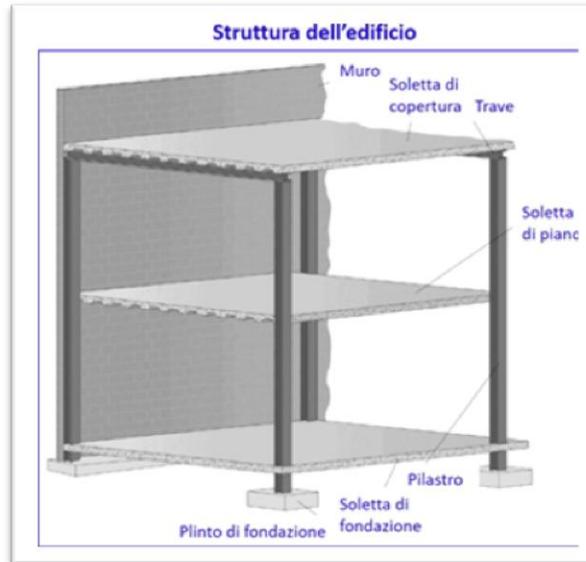
DOVREBBE ESSERE....

- MI SONO AFFIDATO A UN PROGETTISTA O A UN INGEGNERE
- MI SENTO SICURO
- UN BUON PROGETTO MI HA FATTO RISPARMIARE
- CHE BELLE IDEE CHE MI HAI PROPOSTO



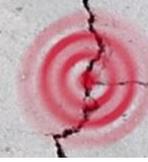


Le strutture di sostegno degli impianti e le opere accessorie che non costituiscono parte della struttura dell'edificio sono descritte come **elementi non strutturali**.



- rivestimenti degli edifici
- le facciate
- i soffitti sospesi
- le installazioni impiantistiche (condutture, apparecchiature, macchinari e installazioni fotovoltaiche)

80% del costo
totale nella
costruzione



PERCHE' GLI ELEMENTI NON STRUTTURALI SONO IMPORTANTI ?

Sicurezza delle persone

Il danneggiamento dei sistemi non-strutturali rappresenta un pericolo per la vita delle persone in caso di espulsione.

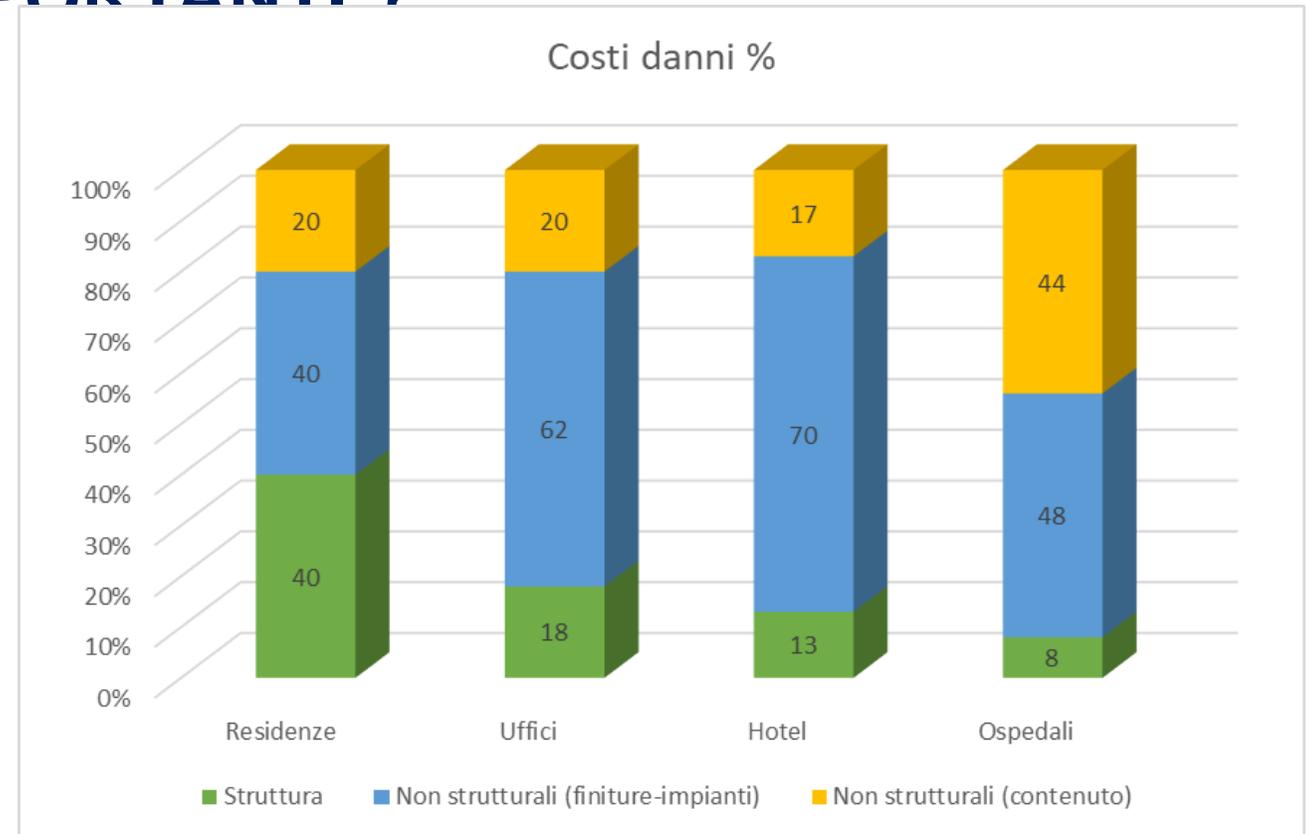


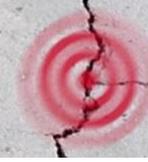
PERCHE' GLI ELEMENTI NON STRUTTURALI SONO IMPORTANTI ?

Costi altissimi

Il danneggiamento dei sistemi non-strutturali può costare molto caro.

Se guardiamo ai tipici investimenti in gioco nella costruzione di un edificio, si vede facilmente che la spesa per le finiture e il contenuto è di gran lunga maggiore che per la struttura



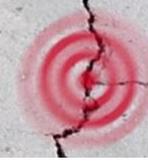


PERCHE' GLI ELEMENTI NON STRUTTURALI SONO IMPORTANTI ?

Funzionalità

Per legge gli edifici soggetti ad affollamento (ospedali, scuole, infrastrutture) devono rimanere operativi durante e dopo le scosse sismiche, fornendo riparo e assistenza alla popolazione colpita.





Dopo un sisma edifici sani, da un punto di vista strutturale, spesso sono resi inutilizzabili dai danni subiti dalle loro componenti non strutturali



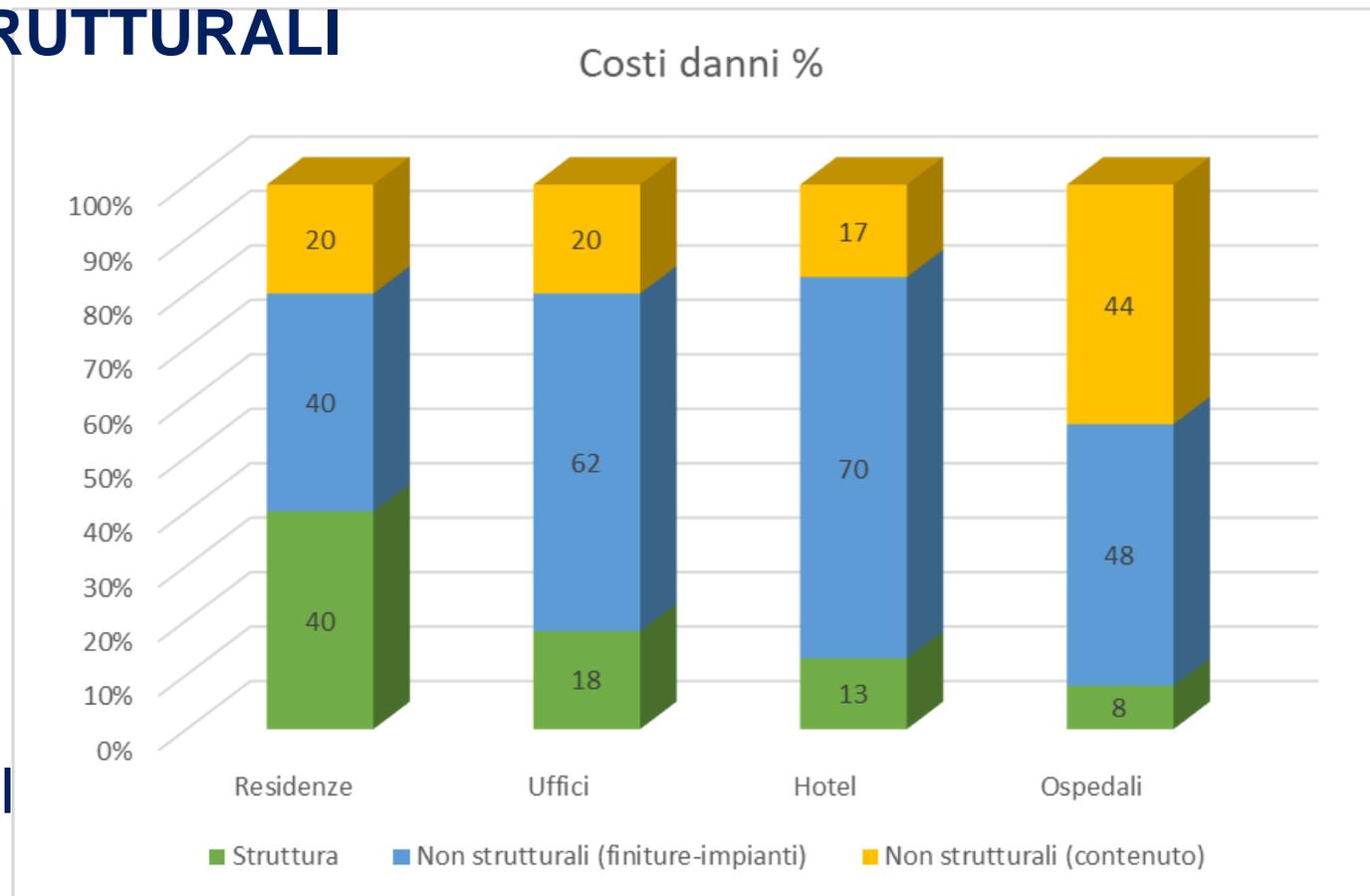
Danni non strutturali presso l'aeroporto di Santiago



DANNI PER ELEMENTI IMPIANTISTICI E/O CONTROSOFFITTI
DANNI PER ELEMENTI ARCHITETTONICI, ARREDI E FUNZIONALI DELL'EDIFICIO

IMPORTANZA DELLA PROGETTAZIONE ANTISISMICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

- Maggiore sicurezza dell'impianto installato
- Ottimizzazione del processo costruttivo
- Prevenzione di eventuali problematiche per eventi eccezionali
- Responsabilità civile
- Risparmio economico futuro
- Una più reale previsione dei costi del progetto



Progettazione Antisismica

Incidenza dei costi per supporti antisismici

■ supporti antisismici ■ componenti impiantistiche



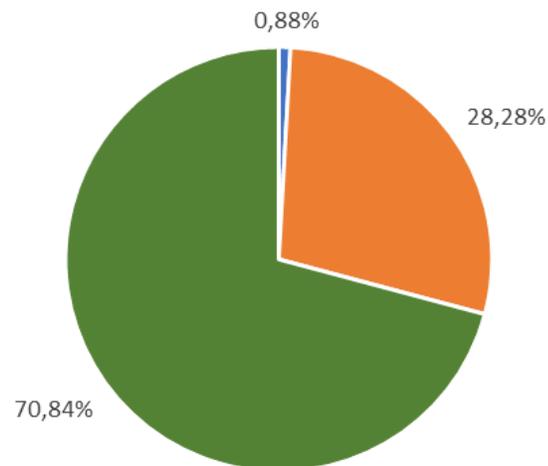
Incidenza dei costi per supporti statici

■ supporti statici ■ componenti impiantistiche



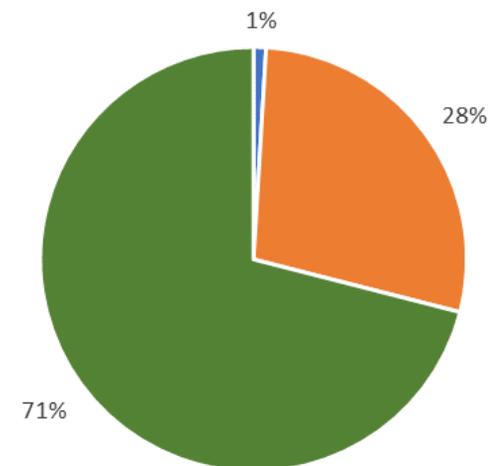
Incidenza dei costi per supporti statici

■ supporti statici
■ componenti impiantistiche
■ opere edili



Incidenza dei costi per supporti antisismici

■ supporti sismici
■ componenti impiantistiche
■ opere edili



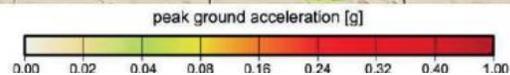
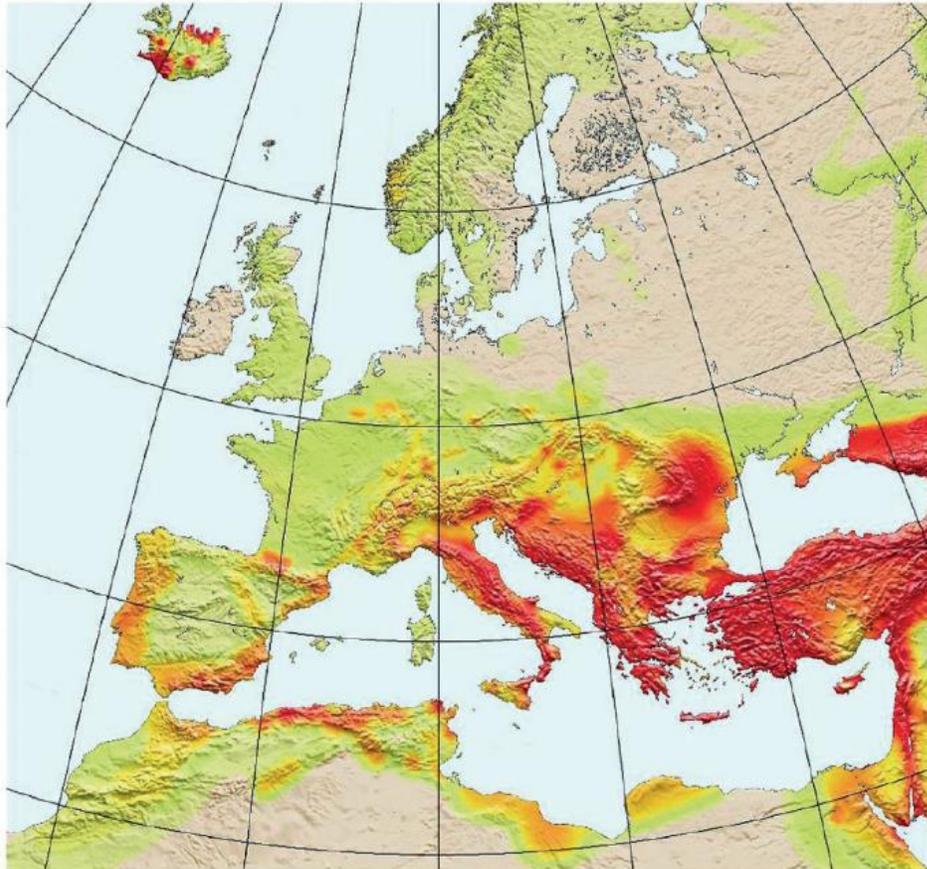
**Incidenza dei costi per una
progettazione antisismica dei
supporti**

Progettazione Antisismica

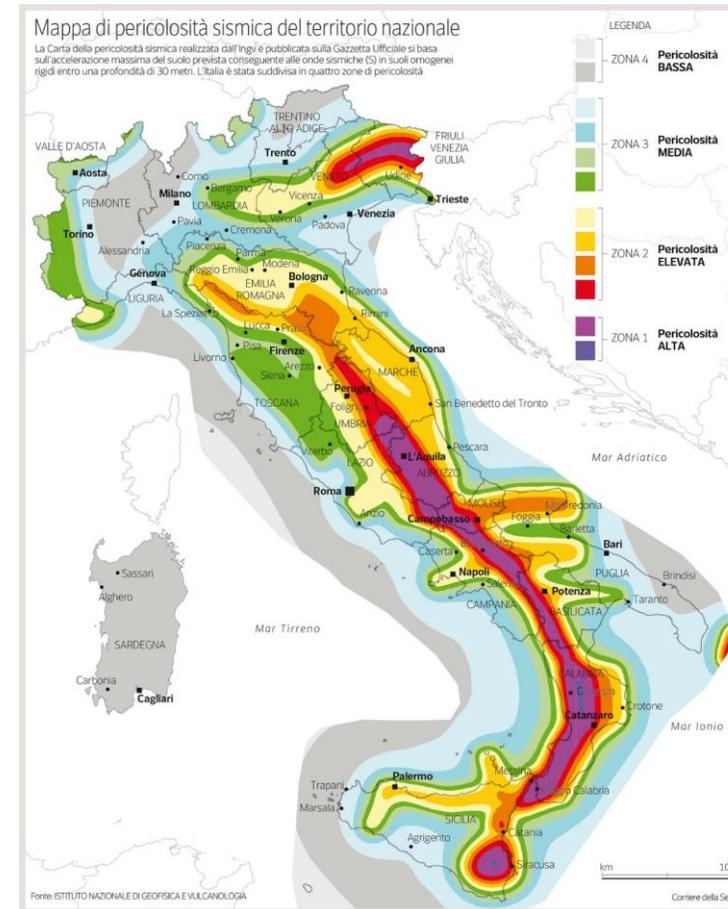


V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

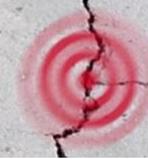
L'Italia è uno dei paesi in Europa con il maggior rischio sismico ed i recenti avvenimenti hanno reso il tema della prevenzione del rischio sismico una questione di assoluta importanza.



Mapa sismicità Europea



Mapa pericolosità sismica italia



- **EN 1998, Eurocodice 8**

La serie EN 1998 (Eurocodice 8) riguarda specificatamente la resistenza sismica. Questa norma è suddivisa in diverse sezioni: la Parte 1 dell'Eurocodice 8 – standard EN 1998-1 si applica alla progettazione di strutture in edifici e opere di ingegneria strutturale nelle zone sismiche

- **Le norme Italiane - NTC 2008**

In Italia il calcolo sismico deve essere eseguito secondo le indicazioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, di seguito NTC 2008, Capitoli 2, 3 e 7, ed alla successiva Circolare d'applicazione. In particolare, nel Capitolo 7, Paragrafi 7.2.3 e 7.2.4, vengono descritti i criteri di progettazione di elementi non strutturali e degli impianti.

- E' importante sottolineare che le NTC 2008 derivano dall'Eurocodice 8 – il calcolo dell'azione sismica sugli elementi non strutturali presenta infatti lo stessa modalità di calcolo in entrambe le norme.

7.2.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

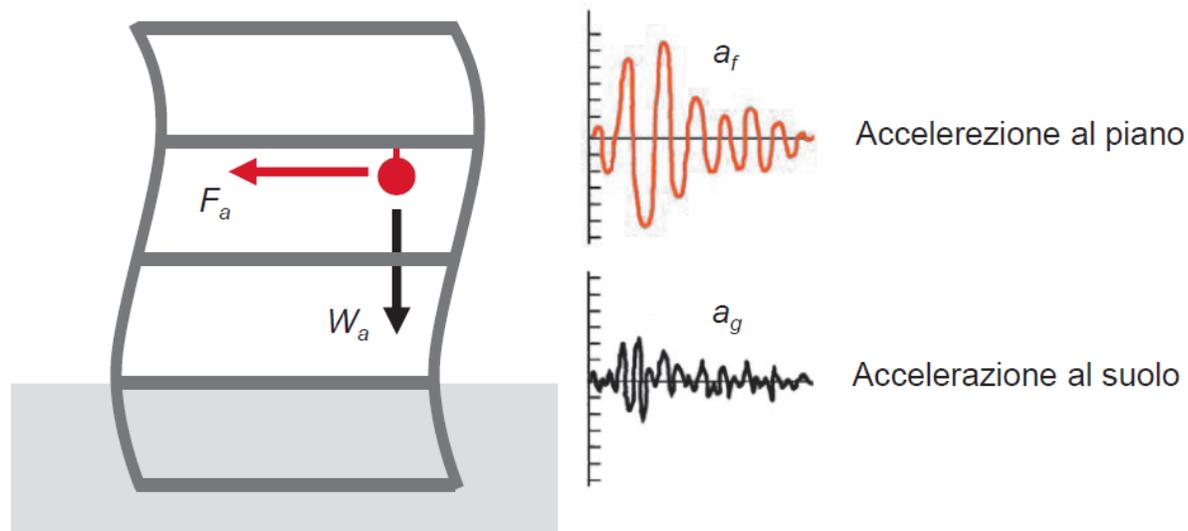
Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale. A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata.

Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico

Accelerazione al piano [af]

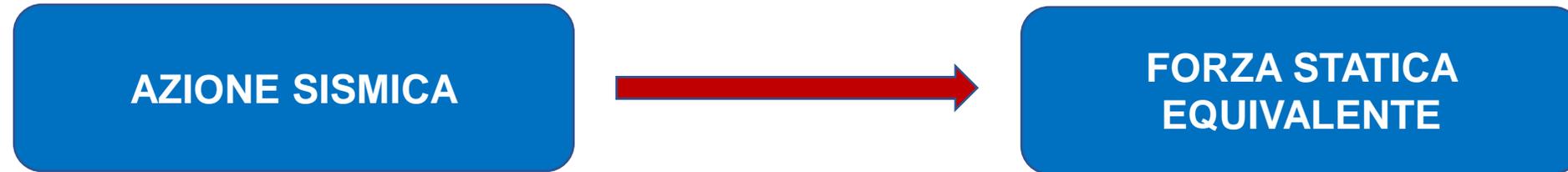
il fattore fondamentale è l'accelerazione al piano a_f , la cui magnitudo e frequenza dipendono dalla struttura dell'edificio attraverso il quale le scosse vengono trasmesse



L'edificio agisce da filtro di frequenza, che amplifica le scosse del terremoto nell'area della frequenza naturale dell'edificio.

Sull'elemento strutturale stesso agisce anche l'amplificazione dinamica.

FORZA STATICA EQUIVALENTE



Dove:

$$F_a = \left(\frac{S_a W_a}{q_a} \right) \quad (2.7.1)$$

- F_a : forza orizzontale agente sul centro di massa
- W_a : peso dell'elemento
- S_a : Accelerazione massima adimensionalizzata rispetto a quella di gravità
- q_a : fattore di struttura dell'elemento

ACCELERAZIONE MASSIMA ADIMENSIONALIZZATA

$$S_a = \alpha S \left[\frac{3(1+Z/H)}{1+(1-Ta/T1)^2} - 0,5 \right] \quad (2.7.2)$$

α : **rapporto tra l'accelerazione** massima del terreno a_g su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g

S : coefficiente che tiene conto della **categoria di sottosuolo** e delle condizioni topografiche

T_a : **periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale**

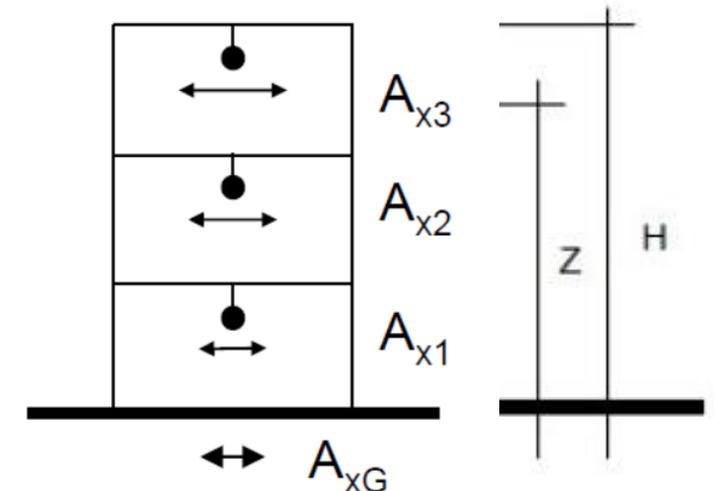
T_1 : periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata

Z : **quota del baricentro dell'elemento non strutturale** misurata a partire dal piano di fondazione

H : **altezza della costruzione** misurata a partire dal piano di fondazione

$$S = S_S \cdot S_T$$

S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica



Tipologia Staffaggi

V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano

Impianti Meccanici (Tubazioni e condotte)



Impianti Elettrici (Canaline e blindo sbarre)



Tipologia Staffaggi



V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano

**SISTEMI
INDUSTRIALIZZATI**



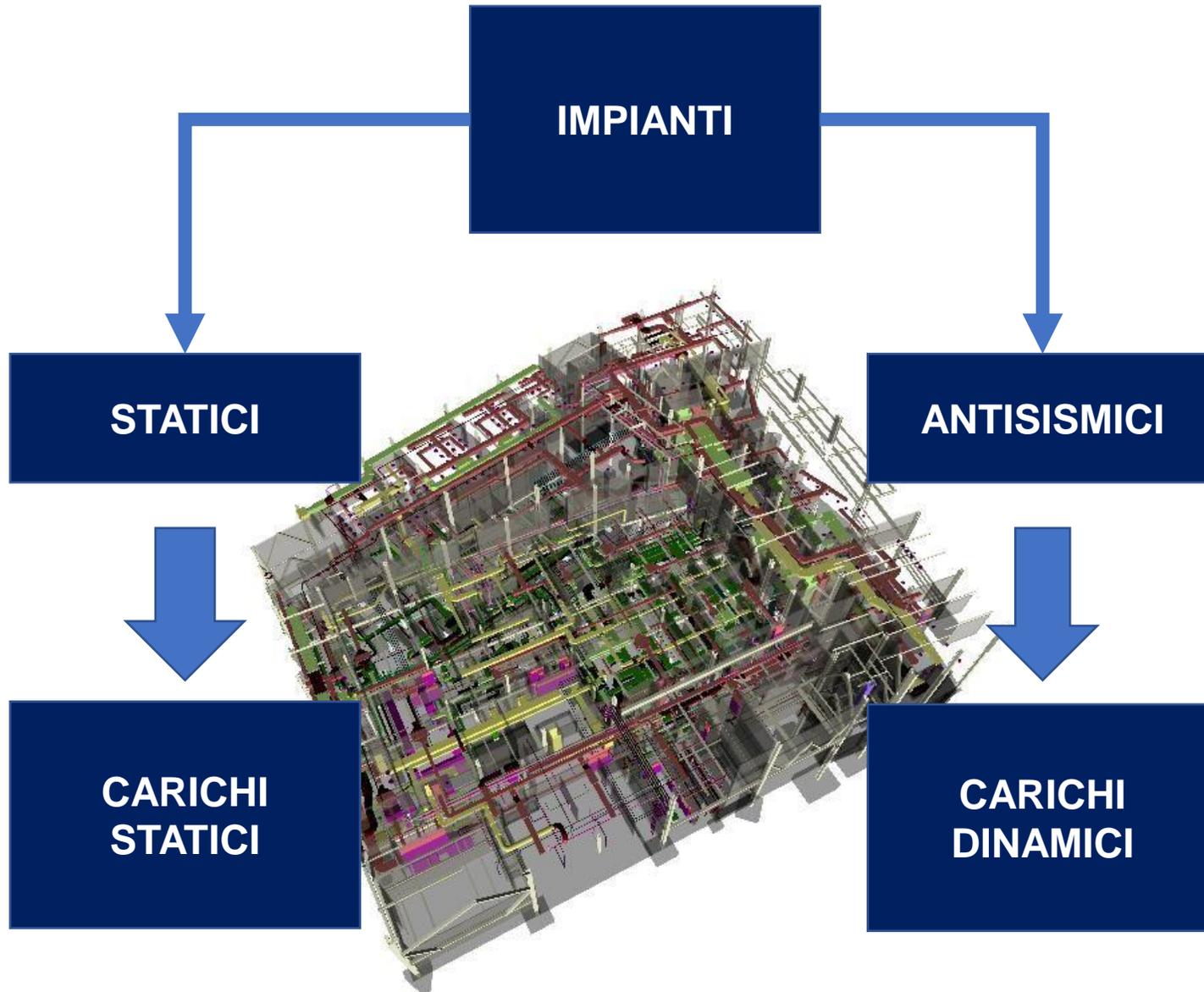
**ADEGUATA
PROGETTAZIONE
DELL'INTERO SISTEMA
NELL'AMBITO NORMATIVO**



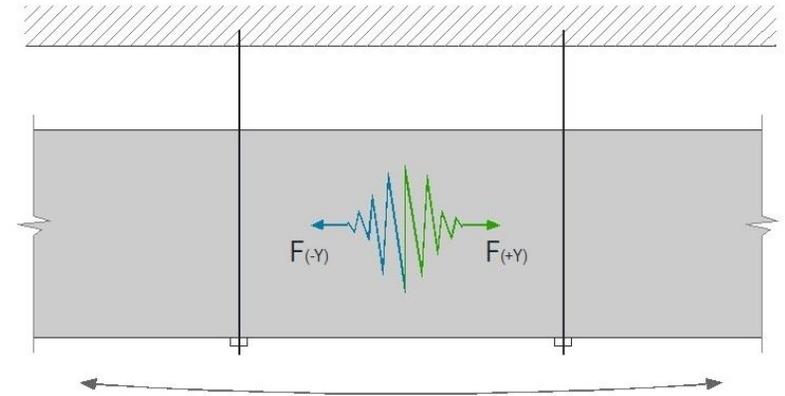
SISTEMI INGEGNERIZZATI



Tipologia Staffaggi

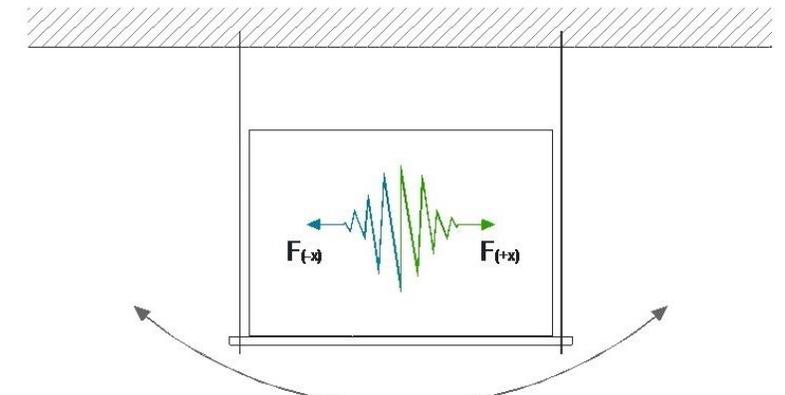


Condotta sotto l'azione sismica longitudinale, senza elementi di rinforzo



Cinematismo longitudinale del sistema condotta-staffaggio

Condotta sotto l'azione sismica trasversale, senza elementi di rinforzo

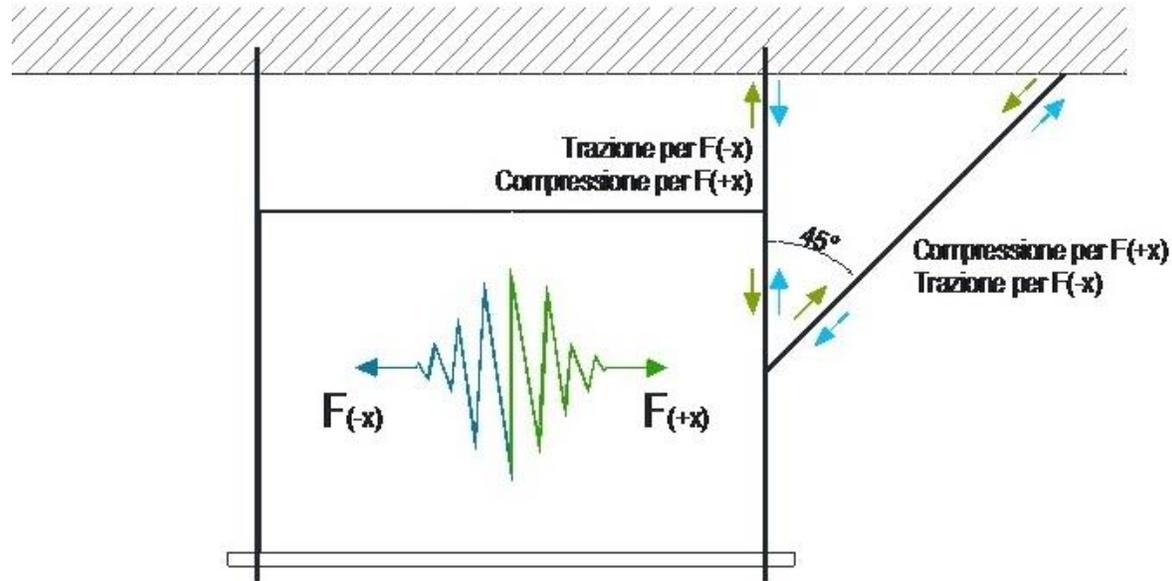


Cinematismo trasversale del sistema condotta-staffaggio

Schemi base di «controventamento»

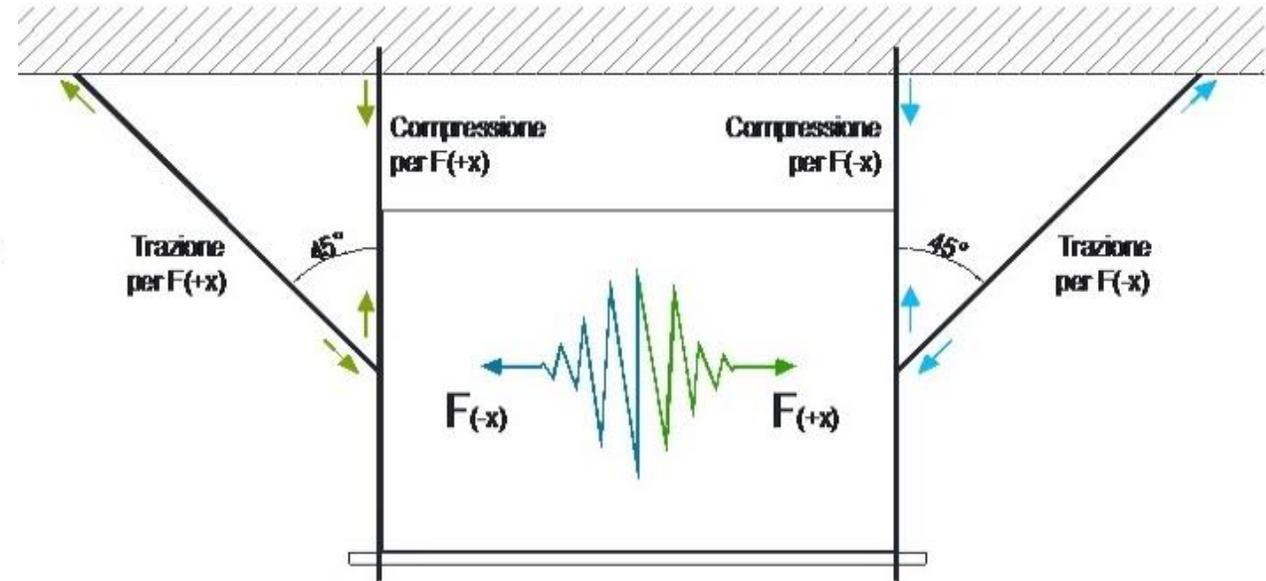
TRASVERSA

una condotta sotto l'azione sismica trasversale, con sistema di rinforzo trasversale singolo



Nessun cinematismo trasversale

una condotta sotto l'azione sismica trasversale, con sistema di rinforzo trasversale doppio



Nessun cinematismo trasversale

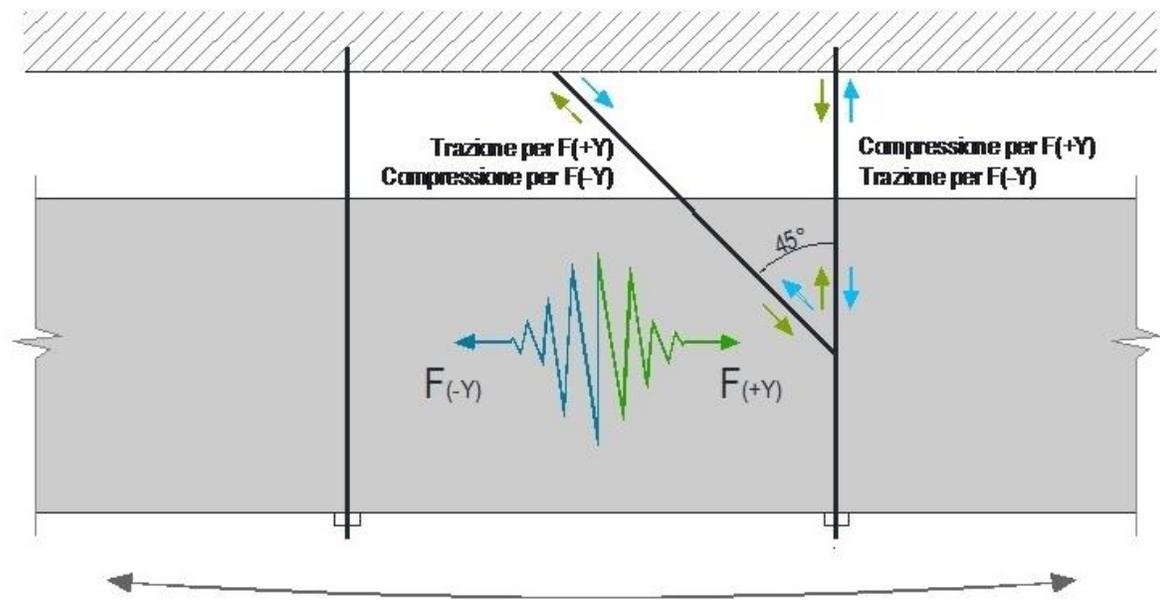


LONGITUDINA

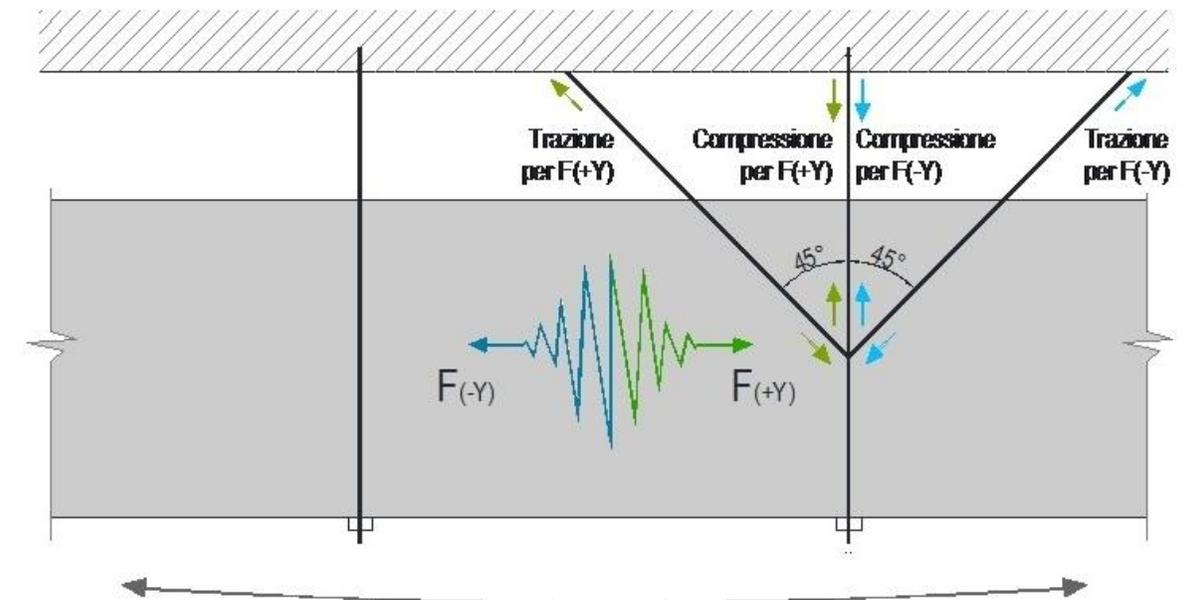
condotta sotto l'azione sismica longitudinale con sistema di rinforzo longitudinale singolo

LI

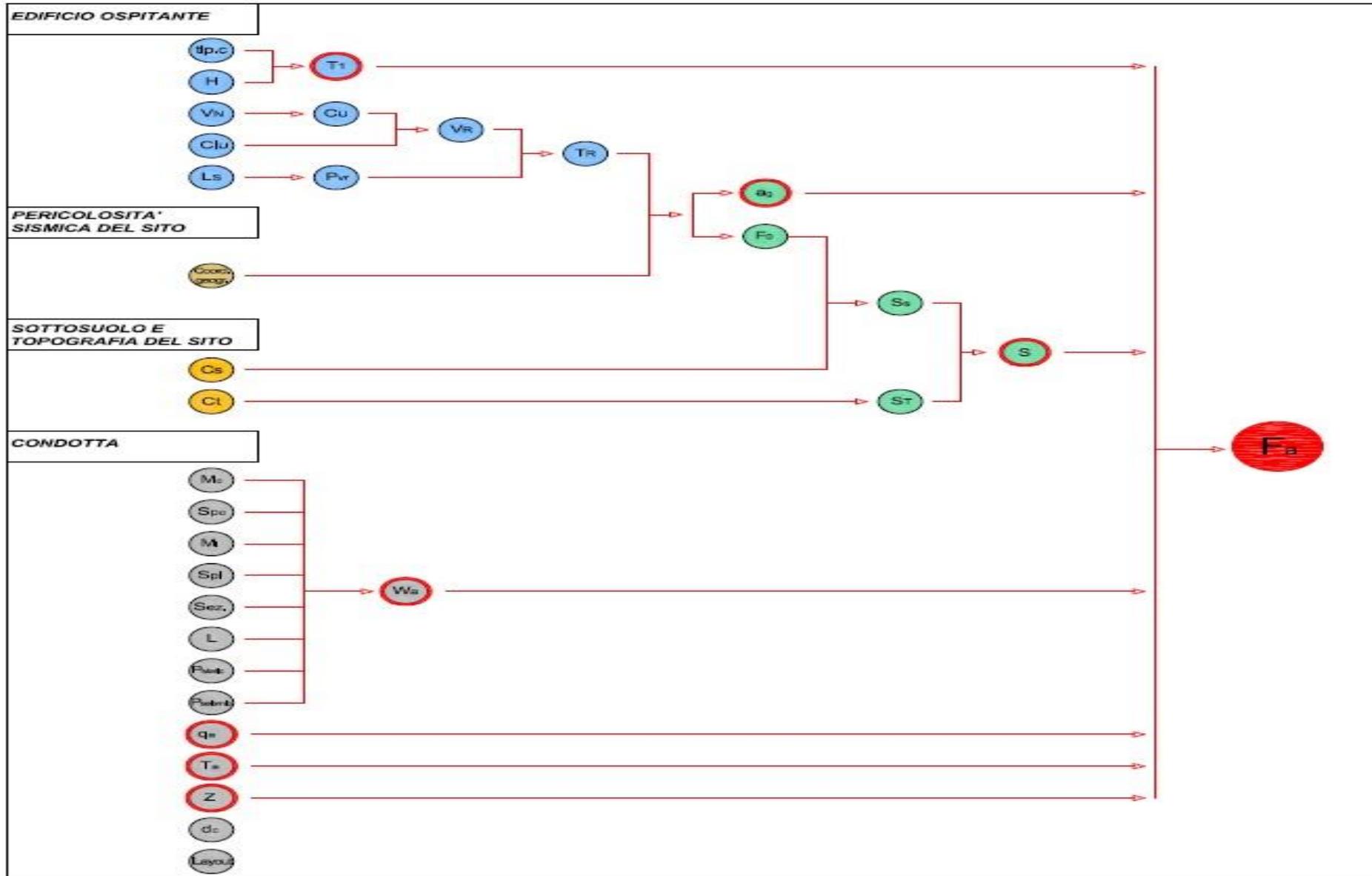
condotta sotto l'azione sismica longitudinale con sistema di rinforzo doppio



Cinematismo longitudinale del sistema condotta-staffaggio



Cinematismo longitudinale del sistema condotta-staffaggio



Molti parametri di input:

- Edificio ospitante
- Pericolosità sismica del sito
- Sottosuolo e topografia
- Caratteristiche

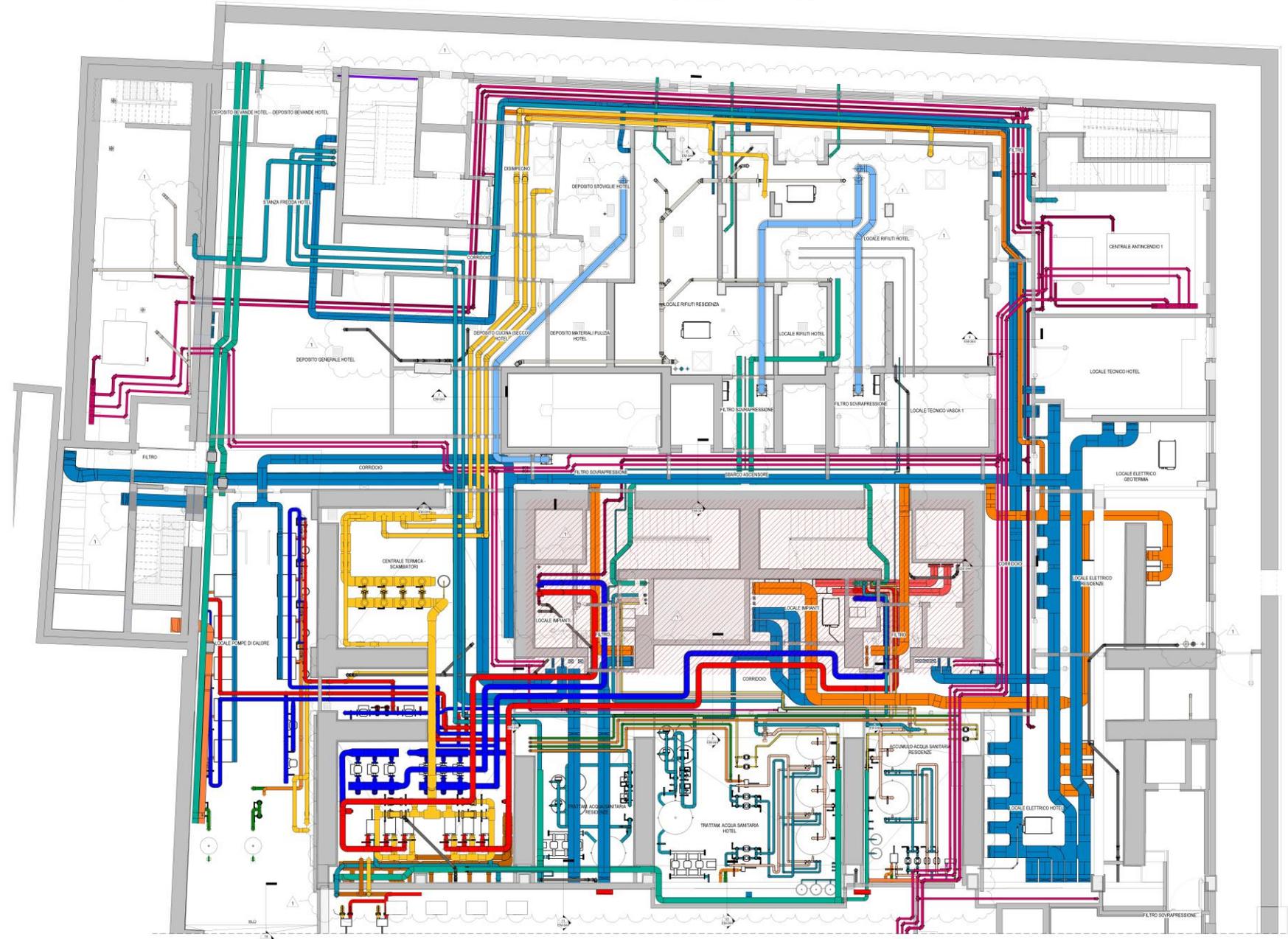


Esempio di progettazione antisismica degli impianti per un edificio multipiano



Criticità del caso:

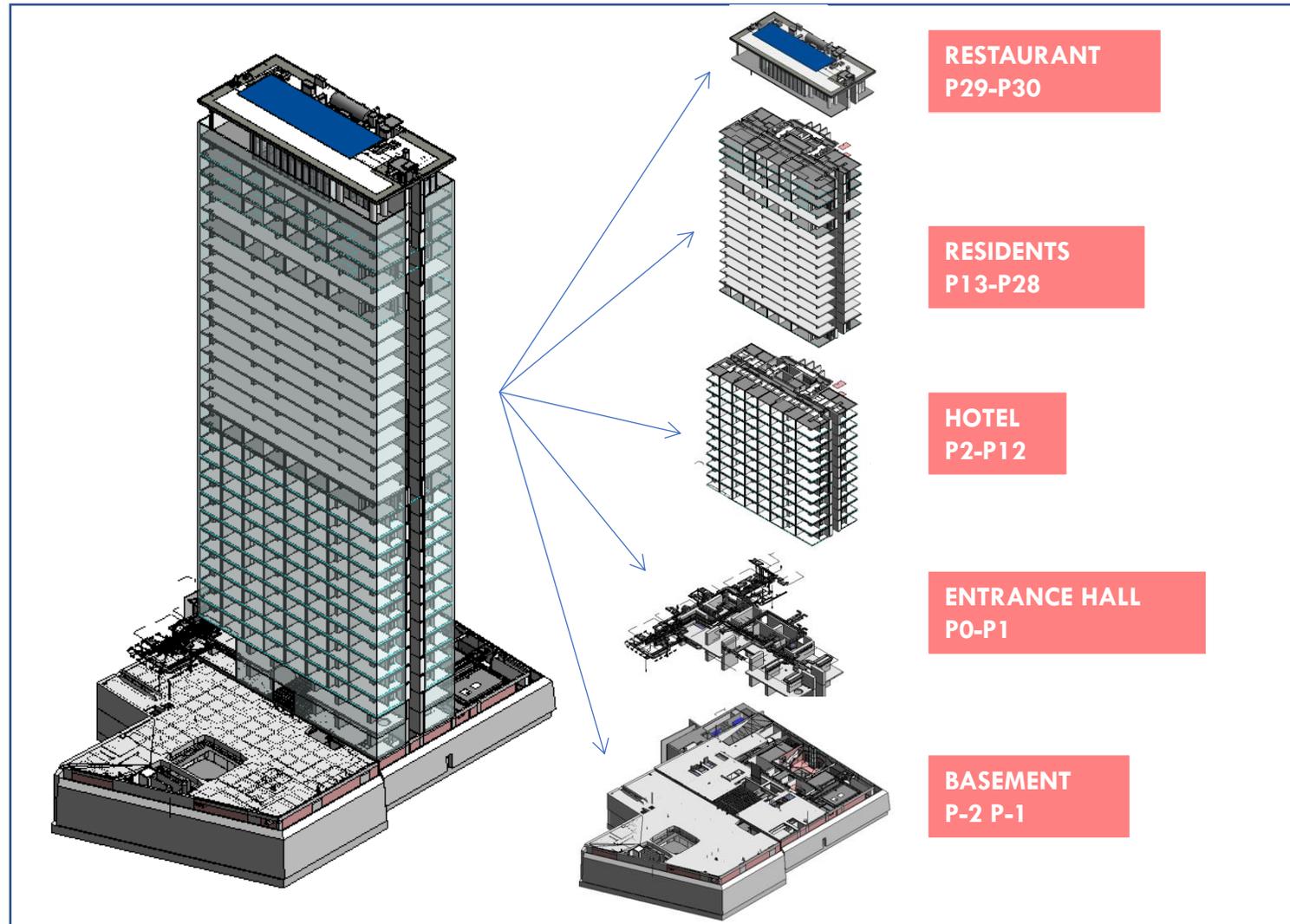
- Destinazione d'uso mista
- Elevata altezza dell'edificio
- Coordinazione impiantistica
- Elevate sollecitazioni
- Spazi contenuti



Approccio BIM del progetto

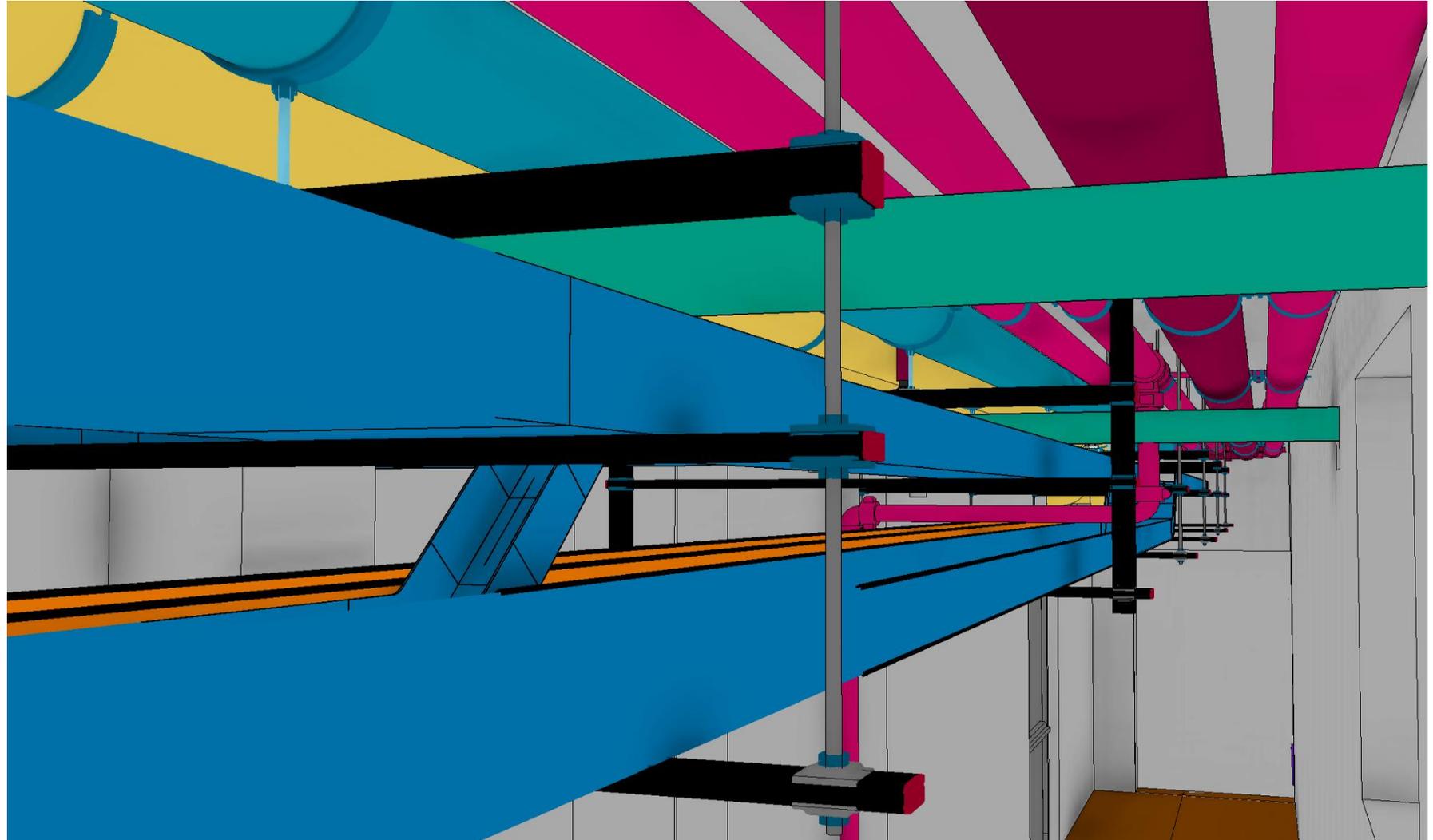
V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

- L'IMPOSTAZIONE BIM AL FINE DI :
- Elevata coordinazione progettuale
- Riduzione delle interferenze di cantiere
- Riduzione delle tempistiche progettuali
- Utilizzo delle informazioni BIM per gestione di cantiere (computi, pianificazione)
- Facility Management



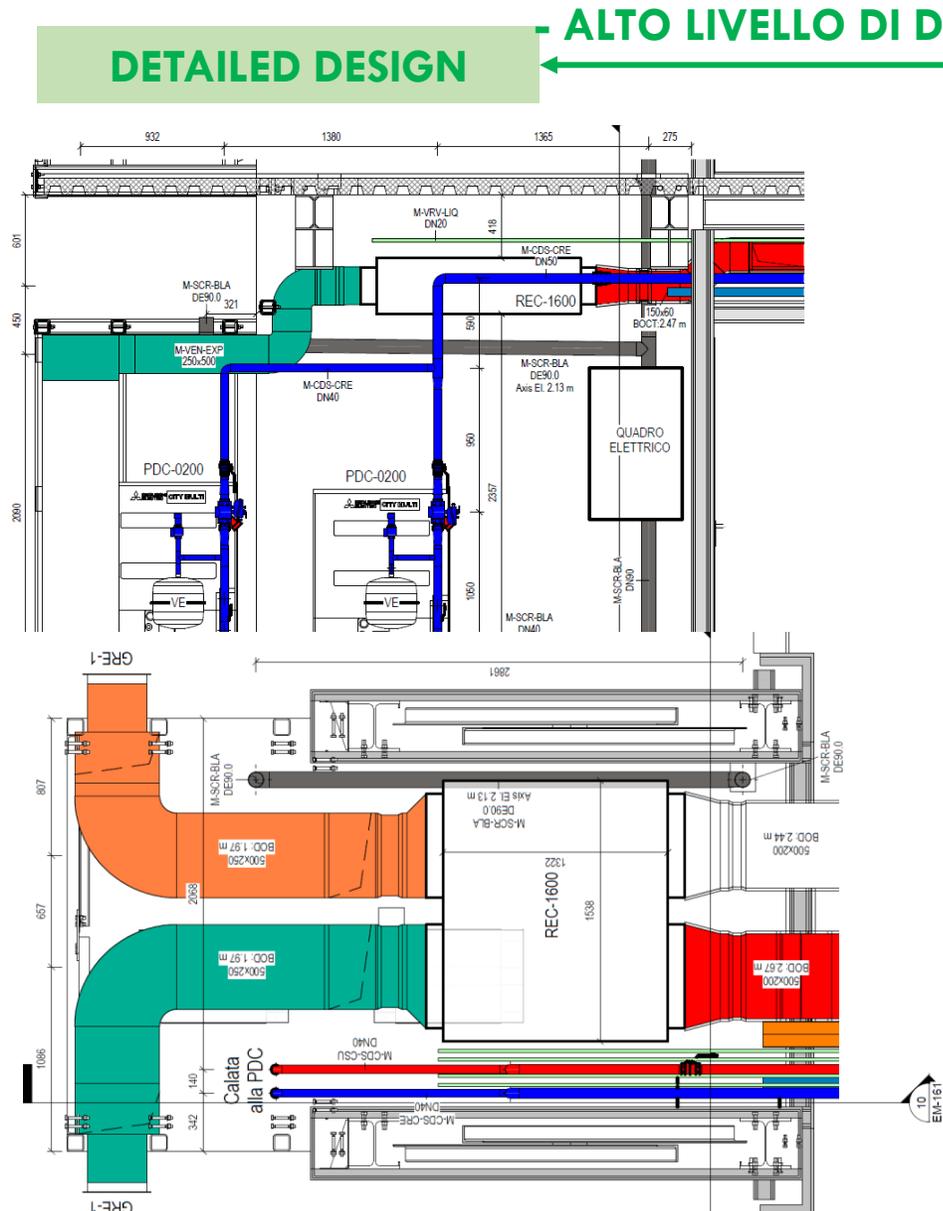


- Il modello è stato diviso per blocchi funzionali
- Ogni singolo blocco è stato suddiviso in sottomodelli per singola disciplina
- All'interno dei modelli impianti sono stati inseriti e gestiti anche i sistemi di staffaggio al fine di un opportuno coordinamento



Approccio BIM del progetto

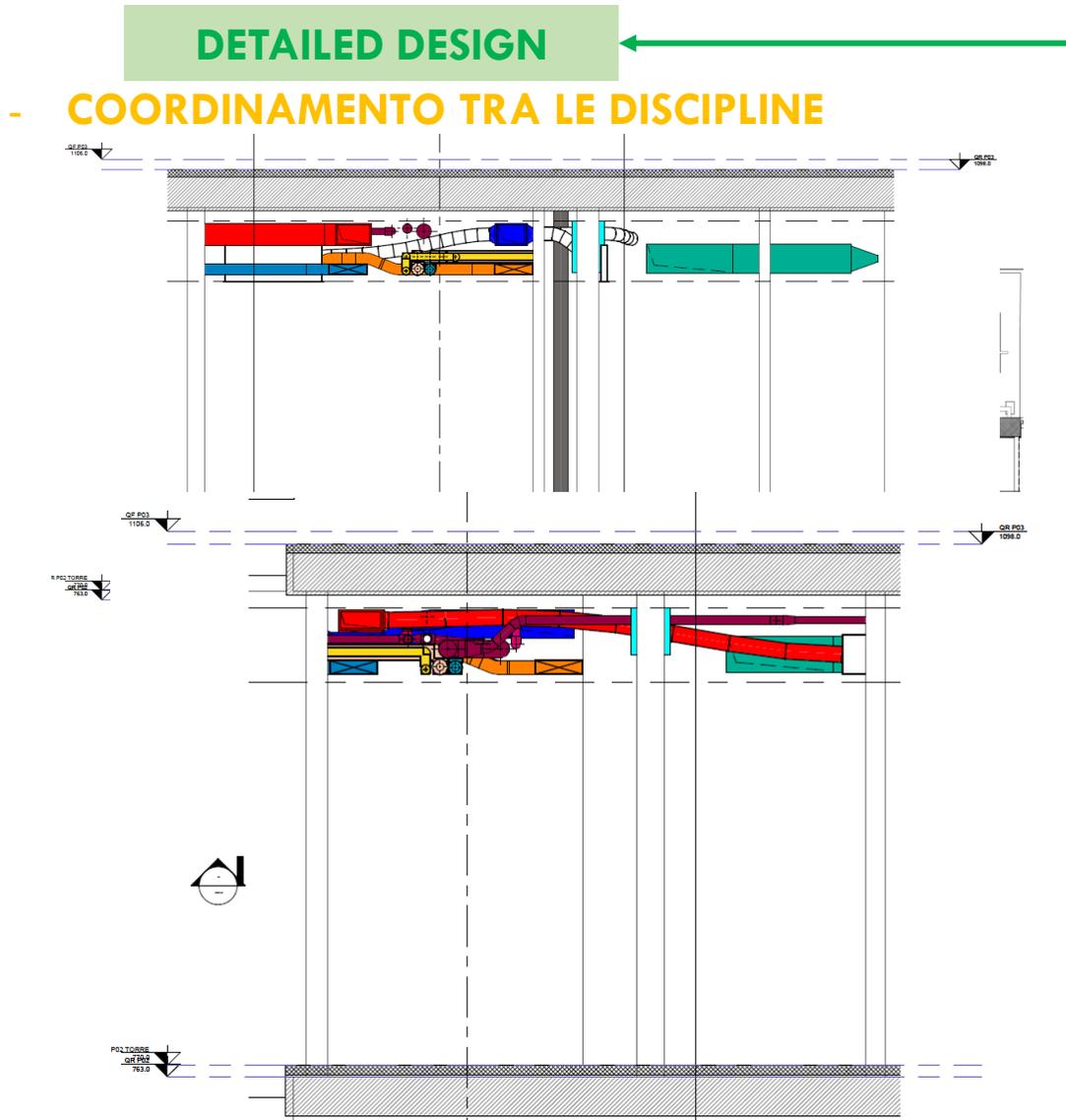
V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



BIM



Approccio BIM del progetto



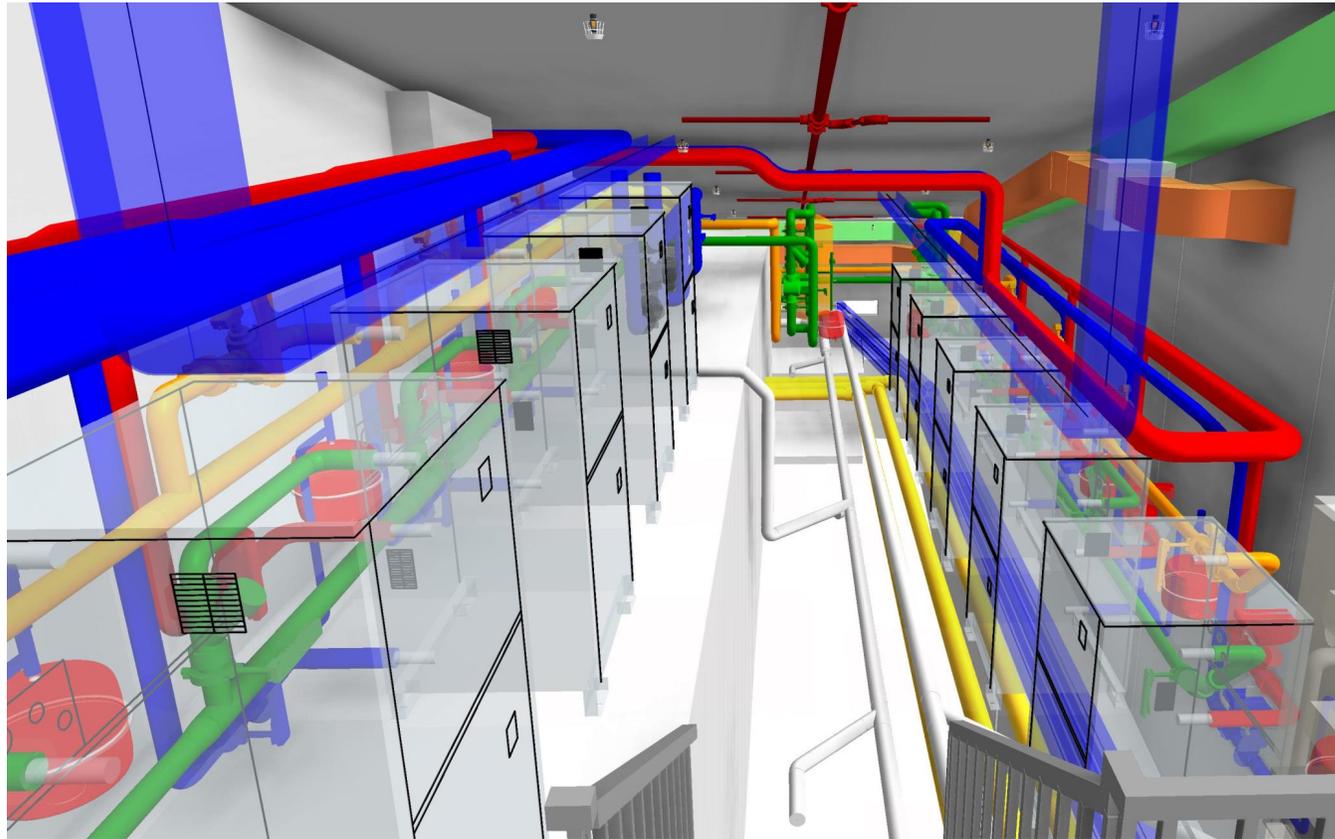
BIM



Approccio BIM del progetto

DETAILED DESIGN

- CONTROLLO DELLE INTERFERENZE PREVENTIVO

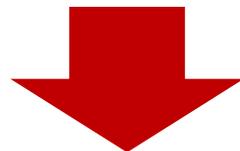


BIM



DETAILED DESIGN

- COORDINAMENTO DEI DOCUMENTI
- ALTO LIVELLO DI DETTAGLIO
- COORDINAMENTO TRA LE DISCIPLINE
- CONTROLLO DELLE INTERFERENZE PRIMA DELLA FASE DI COSTRUZIONE



RIDUZIONE DEI TEMPI DI PROGETTAZIONE
RIDUZIONE DEGLI ERRORI DI PROGETTAZIONE
RIDUZIONE DEI PROBLEMI IN CANTIERE



BIM



Approccio BIM del progetto

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

COST & TIME CONTROL

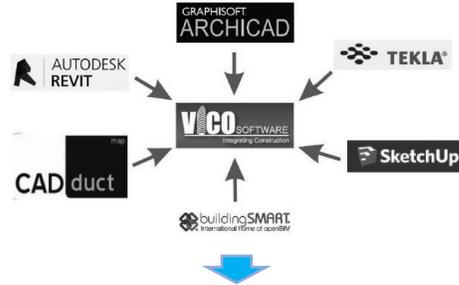
4D TIME

- PRODUCTION
 - MODEL FEDERATION
 - VIRTUAL CONSTRUCTION
 - SCHEDULING
 - PROJECT PHASING
 - TIME LINING
 - CONSTRUCTION PLANNING
 - EQUIPMENT DELIVERIES
 - VISUAL VALIDATION
- SYSTEMS
 - PREFABRICATION
 - STRUCTURAL CONSTRUCTION
 - MEP CONSTRUCTION
- SIMULATIONS
 - LIFE CYCLE SIMULATION
 - SUN SIMULATIONS
 - WIND SIMULATIONS
 - ENERGY SIMULATIONS
 - CERTIFICATION CHECK

5D COST

- PRODUCTION
 - QUANTITY EXTRACTIONS
 - DETAILED BILL OF QUANTITIES
 - FABRICATION MODELS
- CONTRACTS
 - FEES COMPARISON
 - TRADE SELECTION
 - LOGISTICS
- SUSTAINABILITY
 - CERTIFICATION EVALUATION
 - LIFE CYCLE COST
 - COMPARATIVE STUDY

INTEROPERABILITA' USANDO IFC E COBie STANDARD



GESTIONE DEI COMPUTI METRICI E COSTI

Code	Description	Source Qty	Consumption	Waste	Qty	UOM	Unit Cost	Cost/Parent As.	Min Total	%Parent Assembly
100	Foundation concrete	42.8	1,000	1,000	42.8	m ³	199,927.33	8,564.7	199,927.33	80.8
200	Hydrothermal protection of foundation concrete	1,296.4	1,000	1,000	1,296.4	m ²	7,266.01	9,377.82	377.82	0.20
300	Hydrothermal protection of foundation concrete	396.4	1,000	1,000	396.4	m ²	699.93	1,810.97	1,810.97	0.90
400	Ground slab	297.1	1,000	1,000	297.1	m ³	294.22	67,921.60	67,921.60	34.87
4.100	Formwork for reinforced and unreinforced concrete structures	61.8	1,000	1,000	61.8	m ²	16.34	1,009.77	1,009.77	0.50
4.110	Formwork for straight concrete walls and foundations	61.8	1,000	1,000	61.8	m ²	16.34	1,009.77	1,009.77	0.50
4.111	One sided panels with boards	61.8	1,000	1,000	61.8	m ²	16.34	1,009.77	1,009.77	0.50
4.1111	Boards	61.8	0.008	1,000	0.51	m ³	159.30	7.27	76.26	7.20
4.1112	Beams	61.8	0.004	1,000	0.25	m ³	176.22	0.39	43.26	4.28
4.1113	Columns	61.8	0.076	1,000	4.30	m ³	8.00	0.56	34.61	3.42
2021	RV formwork man	65.8	0.200	1,000	12.95	m ²	37.00	5.97	315.30	31.75
2022	PK formwork man	64.8	0.040	1,000	39.01	m ²	15.00	0.20	337.60	33.25
3000	CONCRETE AND MANUFACTURED CONCRETE WORK	297.1	1,000	1,000	297.1	m ³	360.34	297,267.84	64,993.84	28.61
3.300	Preparing and placing of concrete	297.1	1,000	1,000	297.1	m ³	78.88	23,328.63	30,739.2	15.00
3.300	Machine placing of concrete by pressure with an electric motor	297.1	1,000	1,000	297.1	m ³	78.88	23,328.63	20,228.63	10.00
3.300	Reinforced concrete structures with section over 900mm ² at m ²	297.1	1,000	1,000	297.1	m ³	78.88	23,328.63	20,228.63	10.00
2.250	Concrete	297.1	1,000	1,000	297.1	m ³	61.28	67.58	15,103.07	77.21
2021	RV concrete man	297.1	1,000	1,000	141.47	m ²	127.00	9.25	2,402.89	12.06
2022	PK concrete man	297.1	0.000	1,000	145.70	m ²	15.00	0.20	2,121.09	10.69
2.200	Manufacture and placing of reinforced concrete	297.1	1,000	1,000	297.1	m ³	189.64	181.87	44,883.84	68.73
2.200	Placing a pre-made reinforcement networks	438.4	0.000	1,000	3,427.3	kg	0.42	12.34	3,448.53	6.74
2.201	Manufacture and placing of reinforced concrete	438.4	0.000	1,000	3,427.3	kg	0.42	12.34	3,448.53	6.74
2.2511	Concrete reinforcement networks for reinforced concrete	3,427.3	1,000	1,000	3,427.3	kg	0.65	0.65	2,254.49	71.69
2.2427	Wires	3,427.3	0.004	1,000	19.10	kg	1.10	0.00	13.09	0.49
2001	RV reinforce man	3,427.3	0.000	1,000	27.47	kg	17.00	0.14	464.10	14.87
2002	PK reinforce man	3,427.3	0.000	1,000	27.47	kg	15.00	0.12	411.26	13.07
2.240	Hand cutting, bending and placing reinforcement of ordinary	297.1	1,000	1,000	189.87	m ²	1.00	189.87	47,849.87	82.94
2.242	Medium complicated reinforcement bars Ø 8-12mm	297.1	80.000	1,000	30,688.0	kg	1.36	108.48	27,891.58	64.08
2.241	Concrete reinforcement bars Ø 8-12mm	20,668.0	1,000	1,000	21,078.0	kg	0.65	0.67	13,827.80	19.00
2.2427	Wires	20,668.0	0.004	1,000	72.00	kg	1.10	0.00	80.32	0.29
2001	RV reinforce man	20,668.0	0.000	1,000	488.0	kg	17.00	0.09	7,971.19	26.08
2002	PK reinforce man	20,668.0	0.000	1,000	488.0	kg	15.00	0.09	6,946.59	21.68
2.240	Medium complicated reinforcement bars Ø 14mm and thicker	297.1	85.000	1,000	14,440.0	kg	1.41	66.69	16,654.20	35.95
2.241	Concrete reinforcement bars Ø 14mm and thicker	14,440.0	1,000	1,000	14,950.0	kg	0.65	0.67	9,817.50	27.52
2.2427	Wires	14,440.0	0.004	1,000	56.00	kg	1.10	0.00	62.22	0.40
2001	RV reinforce man	14,440.0	0.000	1,000	129.47	kg	17.00	0.09	2,196.48	16.56
2002	PK reinforce man	14,440.0	0.000	1,000	129.47	kg	15.00	0.09	3,096.77	19.74
000	Internal walls	33.3	1,000	1,000	13.00	m ²	312.00	4,149.00	2,179.20	6.55
000	Columns	3.1	1,000	1,000	41.20	m ²	1,217.00	1,777.20	67.20	0.55
000	Roof slab	146.1	1,000	1,000	248.0	m ²	1,267.32	60,762.32	60,762.32	47.24
000	Location of roof slab	434.1	1,000	1,000	414.0	m ²	1.33	550.75	590.75	0.28



BIM

Approccio BIM del progetto

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

COST & TIME CONTROL

4D TIME

PRODUCTION

- MODEL FEDERATION
- VIRTUAL CONSTRUCTION
- SCHEDULING
- PROJECT PHASING
- TIME LINING
- CONSTRUCTION PLANNING
- EQUIPMENT DELIVERIES
- VISUAL VALIDATION

SYSTEMS

- PREFABRICATION
- STRUCTURAL CONSTRUCTION
- MEP CONSTRUCTION

SIMULATIONS

- LIFE CYCLE SIMULATION
- SUN SIMULATIONS
- WIND SIMULATIONS
- ENERGY SIMULATIONS
- CERTIFICATION CHECK

5D COST

PRODUCTION

- QUANTITY EXTRACTIONS
- DETAILED BILL OF QUANTITIES
- FABRICATION MODELS

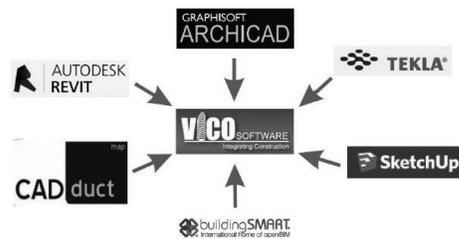
CONTRACTS

- FEES COMPARISON
- TRADE SELECTION
- LOGISTICS

SUSTAINABILITY

- CERTIFICATION EVALUATION
- LIFE CYCLE COST
- COMPARATIVE STUDY

INTEROPERABILITA' USANDO IFC E COBie STANDARD



PIANIFICAZIONE

Schedule Planner - BIM Shellet (Design mode)

Activity	Code	Name	Duration	Start	End	Predecessors	Resources
1	001	IMP. SCELTA PRODOTTORE	002	28.08.2015	18.08.2015		
1.1	003	PARLARE	005	31.08.2015	10.09.2015	1	1473.0.41
1.1.1	006	FORMAZIONE GRUPPO	01	29.08.2015	29.08.2015		AV. settore 2
1.1.2	007	EXTERNAL MEALS	044	1.09.2015	7.09.2015	48 P5.0	AV. settore 4
1.1.3	008	COLARI	7	29.08.2015	04.09.2015	1 P5.0	AV. settore 1
1.1.4	009	INTERNAL MEALS	23	03.09.2015	26.09.2015	7 P5.0	AV. settore 1
1.1.5	010	SMOKE FLUE	10	02.09.2015	12.09.2015	50 P5.0	AV. settore 1
1.1.6	011	ROOF FLUE	207	18.08.2015	18.08.2015	81 P5.0	AV. settore 1
1.2	012	COLARI	7	29.08.2015	04.09.2015	1 P5.0	AV. settore 1
1.2.1	013	ISOLATION OF DUCT	03	18.08.2015	20.08.2015	30 P5.0	AV. settore 4
1.2.2	014	HYDROINSULATION	04	20.08.2015	27.08.2015	27 P5.0	AV. settore 4
1.2.3	015	ISOLATION OF MDOF	02	19.08.2015	19.08.2015	42 P5.0	AV. settore 4
1.3	016	SMOKE FLUE	10	02.09.2015	12.09.2015	11 P5.0	AV. settore 1
1.3.1	017	ROOF FLUE	08	18.08.2015	1.09.2015	13 P5.0	AV. settore 1
1.3.2	018	EXTERNAL MEALS	7	29.08.2015	04.09.2015	1 P5.0	AV. settore 1
1.3.3	019	COLARI	03	08.09.2015	08.09.2015	7 P5.0	AV. settore 1
1.3.4	020	INTERNAL MEALS	14	18.09.2015	01.10.2015	138 P5.0	AV. settore 1
1.3.5	021	GROUND SLAB	06	02.09.2015	08.09.2015	11 P5.0	AV. settore 1
1.3.6	022	SMOKE FLUE	10	02.09.2015	12.09.2015	11 P5.0	AV. settore 1
1.3.7	023	COLARI	14	20.08.2015	03.09.2015	10 P5.0	AV. settore 1
1.3.8	024	CONCRETE	21	28.08.2015	18.09.2015	176 P5.0	AV. settore 1
1.3.9	025	FOUNDATION CONCP	21	28.08.2015	18.09.2015	176 P5.0	AV. settore 1
1.3.10	026	COLARI	06	08.09.2015	08.09.2015	27 P5.0	AV. settore 1
1.3.11	027	ROOFING MEALS	12	14.09.2015	06.10.2015	39 P5.0	AV. settore 1
1.3.12	028	ROOF FLUE	08	18.08.2015	7.09.2015	20 P5.0	AV. settore 1
1.3.13	029	SMOKE FLUE	03	24.08.2015	1.09.2015	21 P5.0	AV. settore 1
1.3.14	030	ISOLATION OF DUCT	03	18.08.2015	20.08.2015	25 P5.0	AV. settore 1
1.3.15	031	HYDROINSULATION	04	20.08.2015	27.08.2015	27 P5.0	AV. settore 1
1.3.16	032	ISOLATION PROTECT	03	18.08.2015	18.08.2015	40 P5.0	AV. settore 1
1.3.17	033	HYDROINSULATION	04	20.08.2015	27.08.2015	27 P5.0	AV. settore 1



BIM



Approccio BIM del progetto

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

DOCUMENT MANAGEMENT

The screenshot shows the Autodesk BIM 360 Docs interface. At the top, there's a search bar and an 'Upload' button. Below, two document thumbnails are visible: 'A1-1 DIMS - FIRST FLOOR DIMENSION.' and 'A1-2 - ROOF PLAN'. The bottom part of the interface shows the 'Folder Settings' for 'Architectural' files, including a permissions table.

Name	Permission Level	Permission Level	Type	Inherited
Dee Miller	Publish + View + Edit	Publish + View + Edit + Control	User	Inherited
Edward Roy	Publish + View	Publish + View + Edit + Control	User	Inherited
Shirin Arnold	Publish + View + Edit + Control	Publish + View + Edit + Control	User	Inherited
David Sanchez	Publish + View + Edit + Control	Publish + View + Edit + Control	User	Inherited
Ben Johnson	Publish + View + Edit + Control	Publish + View + Edit + Control	User	Reset
Jim Gray	Publish + View + Edit + Control	Publish + View + Edit + Control	User	Inherited
Clay Freeman	Publish + View + Edit + Control	Publish + View + Edit + Control	User	Inherited
Autodesk	Publish + View + Edit + Control	Publish + View + Edit + Control	Company	Inherited
Estimator	Publish + View + Edit	Publish + View + Edit + Control	Role	Inherited
Contractor	Publish	Publish + View + Edit + Control	Role	Inherited
Inspector	Publish + View	Publish + View + Edit + Control	Role	Inherited
Subcontractor	Publish	Publish + View + Edit + Control	Role	Inherited



È MOLTO SEMPLICE GESTIRE DOCUMENTI E
CONDIVIDERLI CON TUTTI I MEMBRI CHE
CONCORRONO ALLA PROGETTAZIONE

BIM

Approccio BIM del progetto

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

FACILITY MANAGEMENT



IL MODELLO BIM E' CREATO IN ACCORDO AL BEP, CHE SARA' TRASMESSO AL CLIENTE PER FACILITARNE IL LAVORO DI GESTIONE E MANUTENZIONE



BIM



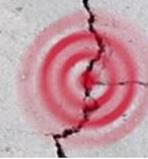
Il documento fondamentale per definire il processo, lo sviluppo ed il coordinamento della progettazione BIM è il

BIM EXECUTION PLAN (BEP)

Il documento stabilisce come dovranno essere fornite le informazioni riguardo a:

- **MANAGEMENT**
- **PROGRAMMAZIONE E DOCUMENTAZIONE**
- **METODOLOGIE E PROCEDURE**
- **SOLUZIONI APPLICATE**





Building Information Modeling

è definito dal National Institutes of Building Science come la rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto.

non è un software ma un **“contenitore di informazioni”** in cui inserire dati grafici e tecnici
questa tipologia di progettazione non fornisce solamente informazioni visive o grafiche ma specifica le funzionalità e le prestazioni di ogni elemento del progetto.



• CRITICITA' DEL SETTORE

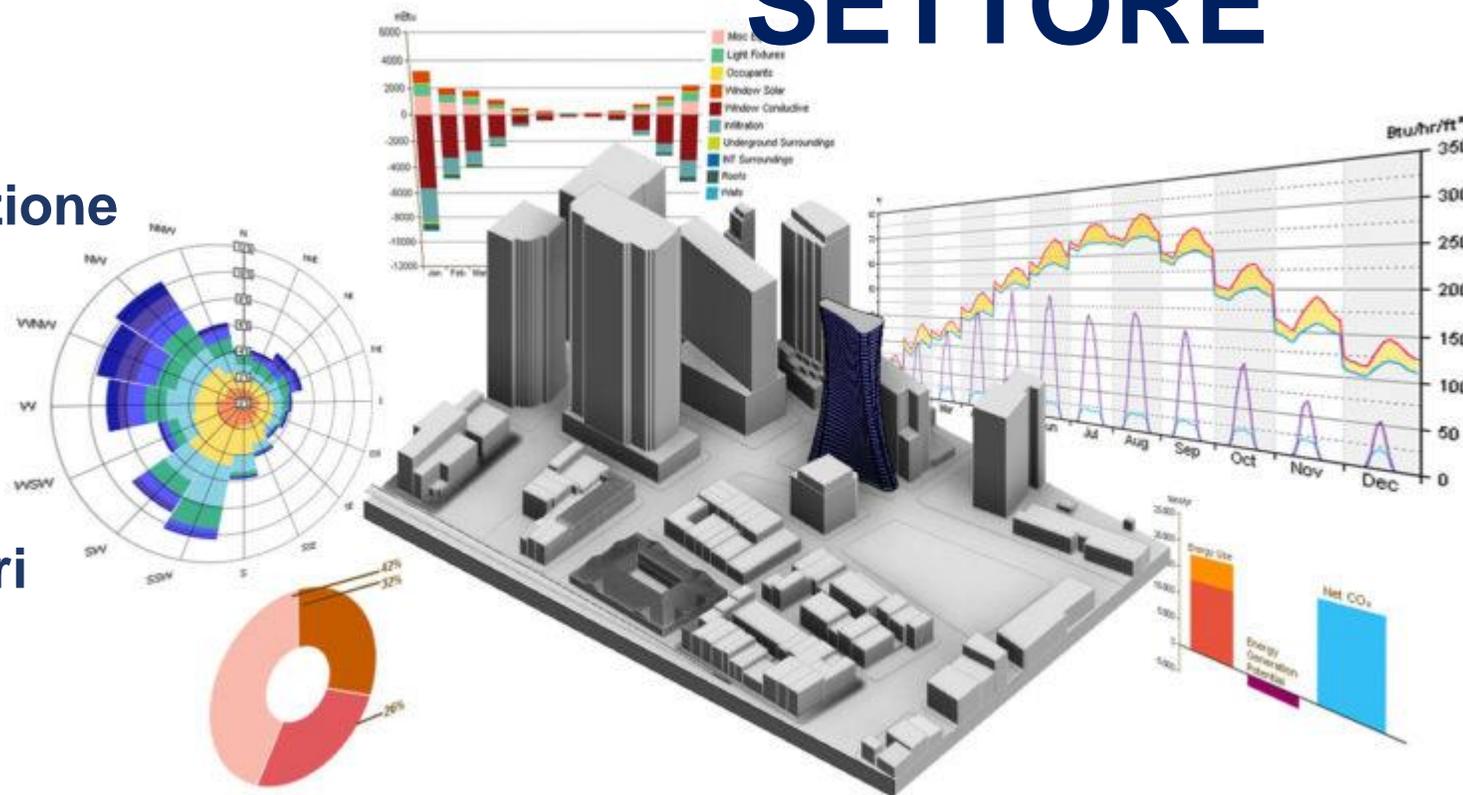
Frammentazione

Mancata comunicazione

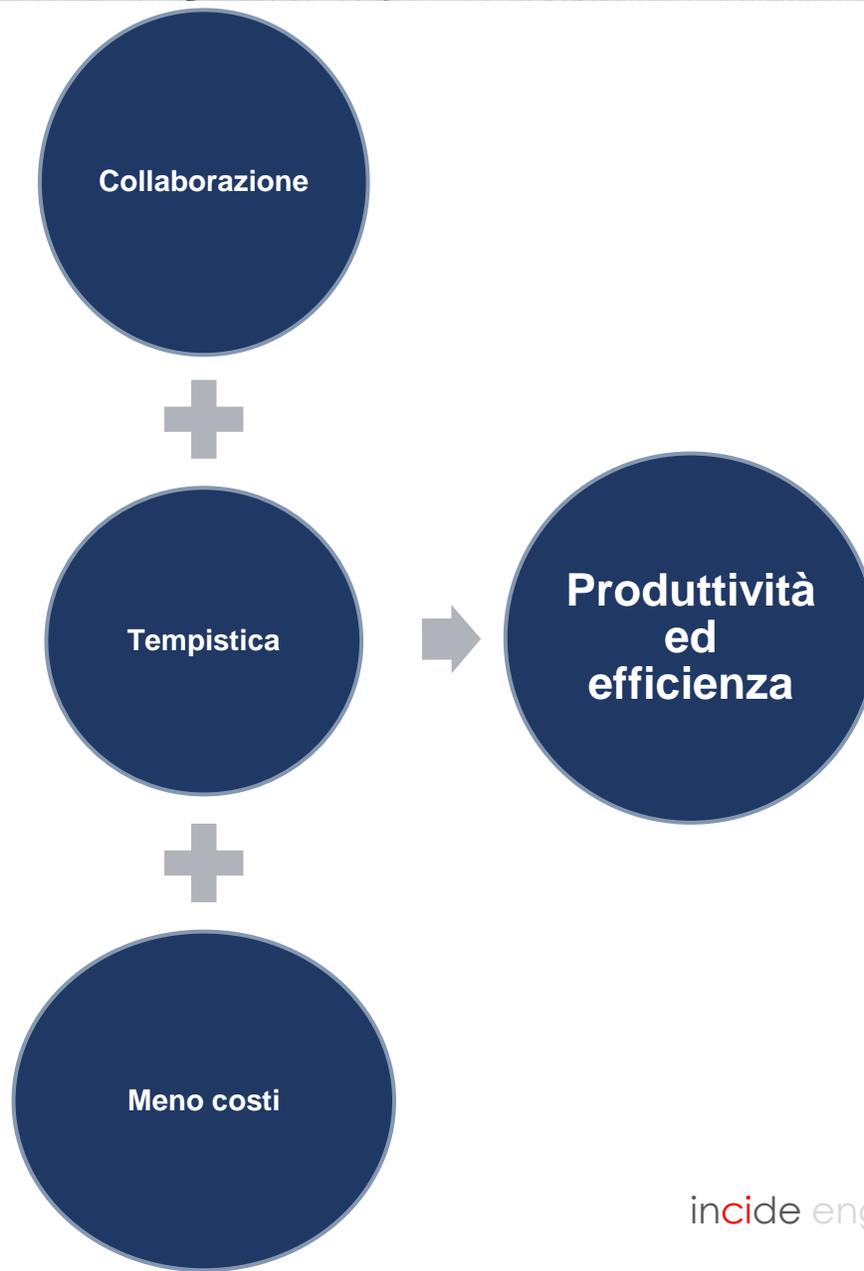
Difficoltà di modifica

Errori

MAGGIORI COSTI



Questa metodologia
elimina le criticità
favorendo le fasi:



Approccio tradizionale alla progettazione

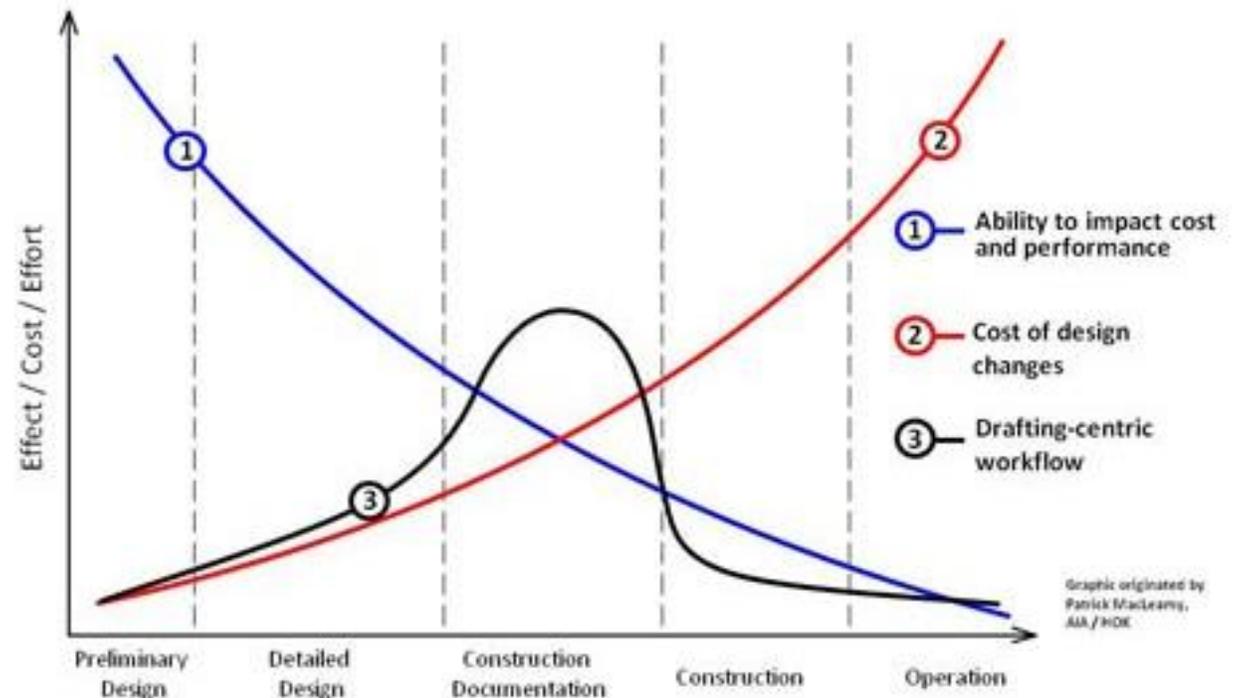
Il rosso: costi delle modifiche progettuali

Blu: efficienza e impatto delle modifiche

Nero: andamento mole di lavoro tecnico-progettuale

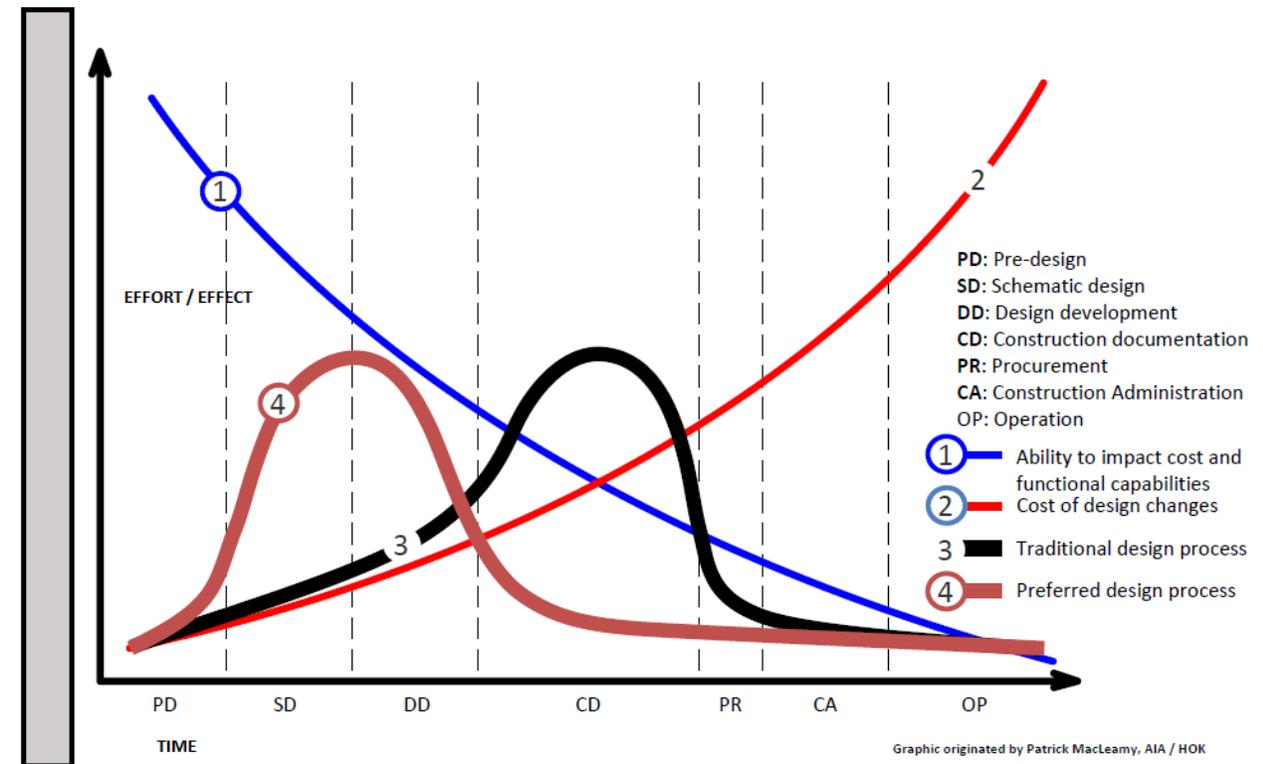


Il picco della mole di lavoro progettuale coincide con una fase del progetto in cui l'impatto delle modifiche progettuali è limitato ed i costi delle modifiche sono alti



Approccio BIM

- La nuova curva mostra l'impatto del Building Information Modeling nel processo costruttivo
- Il picco della curva di design si sposta:
- Maggior impatto delle modifiche
- Minor costo delle modifiche



Curva di Macleamy

Si valuta che con il BIM si possono ottenere (dati CIFE, Centre for Integrated Facilities Engineering):

- L'eliminazione fino al **40%** delle **modifiche** non preventivate

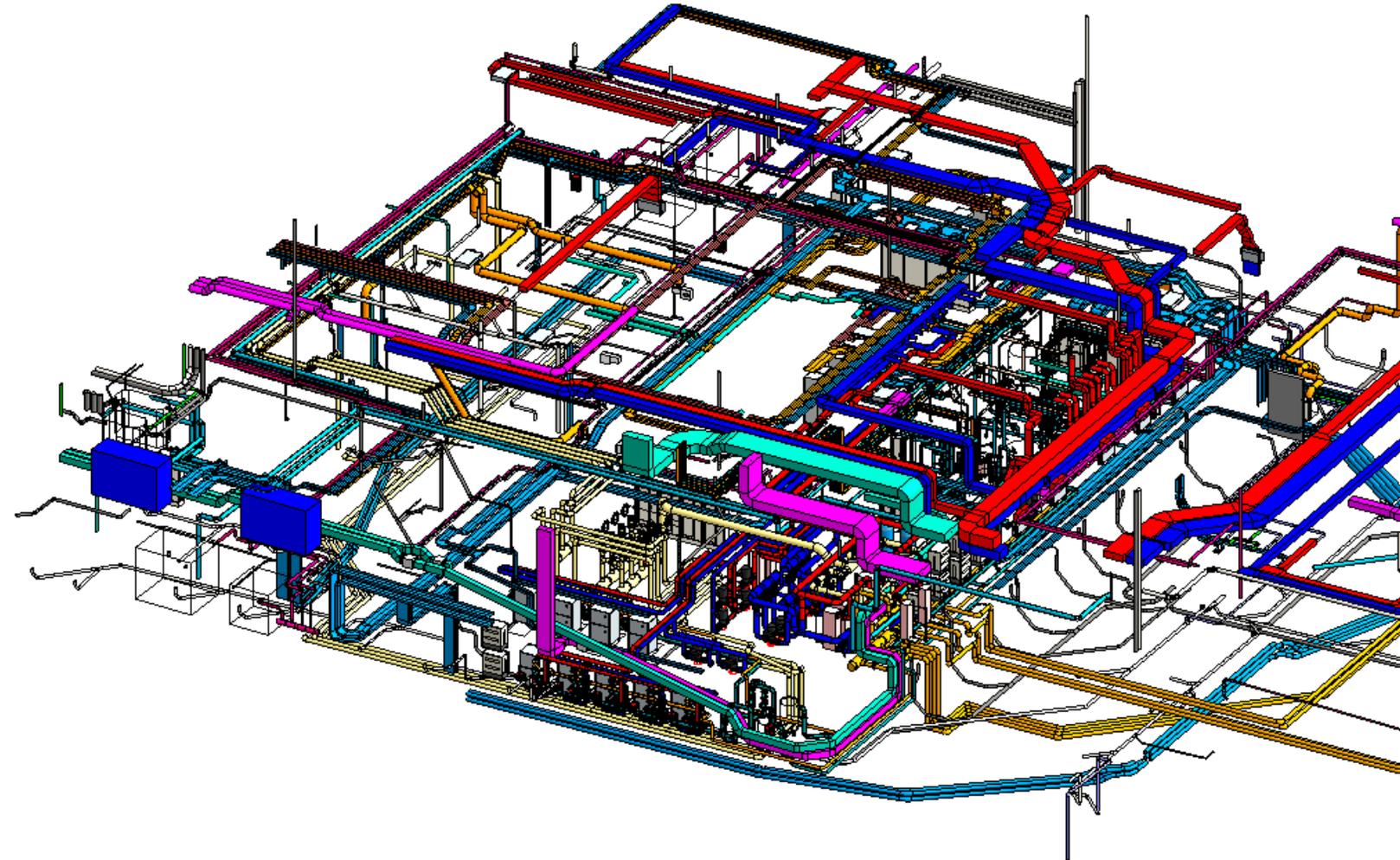
- Riduzione fino al **80%** del **tempo** richiesto per generare un **preventivo** di spesa

- Un'**accuratezza** della stima dei costi con un margine d'errore massimo del **3%**

- Un **risparmio** fino al **10%** del valore del contratto attraverso l'eliminazione di divergenze

- Una riduzione del **7%** dei **tempi** per il progetto

UTILIZZO DEL
MODELLO BIM
PER LA
ESTRAZIONE
DEI DATI E
PROGETTAZIONE
DEGLI
STAFFAGGI



BIM – MODELLO DEGLI IMPIANTI E CALCOLO

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

E' POSSIBILE OTTENERE INFORMAZIONI NON SOLO GEOMETRICHE, MA ANCHE SULLE PROPRIETA' DEI MATERIALI, SULLE VELOCITA' E PERDITE DI PRESSIONI, DI OGNI SINGOLO COMPONENTE DELL'IMPIANTO

ELEMENTO	I peso (m)	I sism (m)	L (m)	massa Kg/m X2	W_a (KN/m)	W_a (peso statico) (2m)	W_a (peso sismico) (12 m)	S_a	F_a
EL_100	2	12	0,1	21,40883	0,10501	0,210021	1,260124	0,00783	0,009866
EL_200	2	12	0,2	53,01203	0,260024	0,520048	3,120288	0,00783	0,02443
EL_300	2	12	0,3	79,34803	0,389202	0,778404	4,670425	0,00783	0,036567
EL_400	2	12	0,4	105,684	0,51838	1,03676	6,220562	0,00783	0,048704
EL_500	2	12	0,5	132,02	0,647558	1,295117	7,770699	0,00783	0,060841
AIR_200	2	12	1	5,918761	0,029032	0,058063	0,348378	0,00783	0,002728
AIR_250	2	12	1	7,398451	0,036289	0,072579	0,435473	0,00783	0,00341
AIR_250X300	2	12	0,25	10,38461	0,050937	0,101873	0,611238	0,00783	0,004786
WATER_25	2	12	1	1,359933	0,00667	0,013341	0,080046	0,00783	0,000627
WATER_40	2	12	1	3,111999	0,015264	0,030529	0,183172	0,00783	0,001434
WATER_80	2	12	1	10,87249	0,05333	0,106659	0,639955	0,00783	0,005011
WATER_100	2	12	1	16,73093	0,082065	0,16413	0,984782	0,00783	0,00771
WATER_110	2	12	1	20,63455	0,101212	0,202425	1,214549	0,00783	0,009509
WATER_150	2	12	1	37,55893	0,184227	0,368453	2,210719	0,00783	0,017309
WATER_160	2	12	1	43,48995	0,213318	0,426636	2,559818	0,00783	0,020042
WATER_200	2	12	1	66,92371	0,328261	0,656522	3,93913	0,00783	0,030841
SPRK_50	2	12	1	61,30001	0,300677	0,601353	3,608119	0,00783	0,02825
SPRK_80	2	12	1	98,34724	0,482393	0,964786	5,788719	0,00783	0,045323
SPRK_100	2	12	1	138,6287	0,679974	1,359948	8,159688	0,00783	0,063886

Sezione: 14
Portata: 42020.0 L/s
Pressione statica: 63.8 Pa
Perdita di pressione: 3.8 Pa

Sezione: 13
Portata: 36290.0 L/s
Pressione statica: 59.1 Pa
Perdita di pressione: 5.5 Pa

Sezione: 12
Portata: 36290.0 L/s
Pressione statica: 56.9 Pa
Perdita di pressione: 5.5 Pa

Proprietà

Condotto circolare
Taps

Vincoli

Giustificazione orizzontale: Al centro
Giustificazione verticale: Al centro
Livello di riferimento: T7/PENTHOUSE LEVEL 3
Offset: 12040.0
Offset iniziale: 12040.0
Offset finale: 12040.0
Inclinazione: 0.0000%

Meccanica

Classificazione sistema: Aria di mandata
Tipo di sistema: Supply Air
Nome sistema: SA 30
Abbreviazione di sistema: SA
Quota altimetrica inferiore: 10790.0
Quota altimetrica superiore: 13290.0

Blocco dimensione

Coefficiente di perdita: 0.067064
Diametro idraulico: 2500.0
Sezione: 15
Area: 127.530 m²

Meccanico - Flusso d'aria

Portata: 47750.00 L/s
Portata aggiuntiva: 0.00 L/s
Velocità: 9.73 m/s
Frizione: 0.2350 Pa/m
Caduta pressione: 3.82 Pa
Pressione velocità: 56.90 Pa
Numero di Reynolds: 1620401.842298

Dimensioni

Dimensioni: 2500ø
Diametro: 2500.0
Lunghezza: 16237.6

Dati identità

Guida alle proprietà

Mech-Ductwork

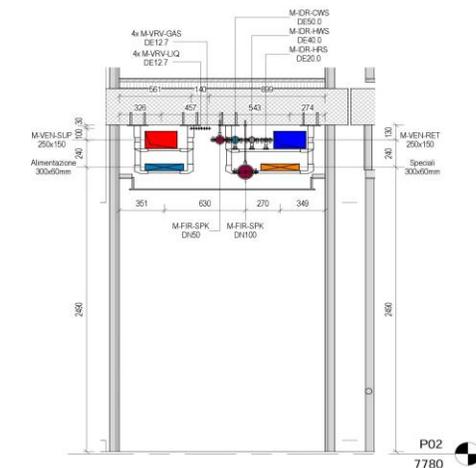
Modello principale

incide engineering

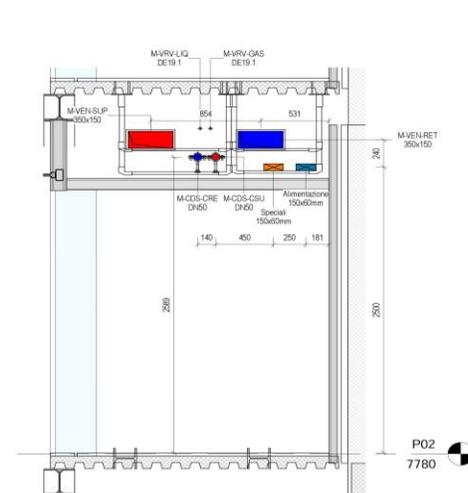
BIM – MODELLO DEGLI IMPIANTI E CALCOLO

SEZIONI CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI E STAFFAGGI

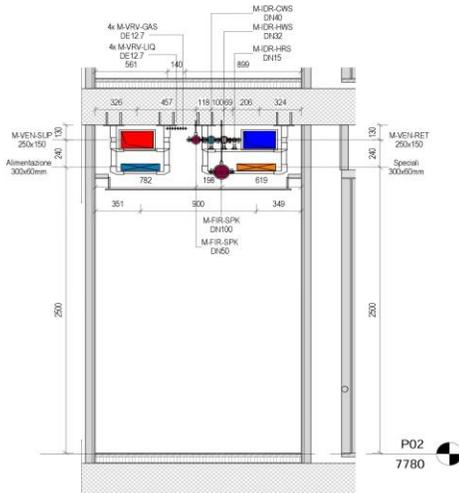
«sviluppato il modello BIM siamo riusciti ad estrapolare le sezioni con le loro caratteristiche con grande facilità»



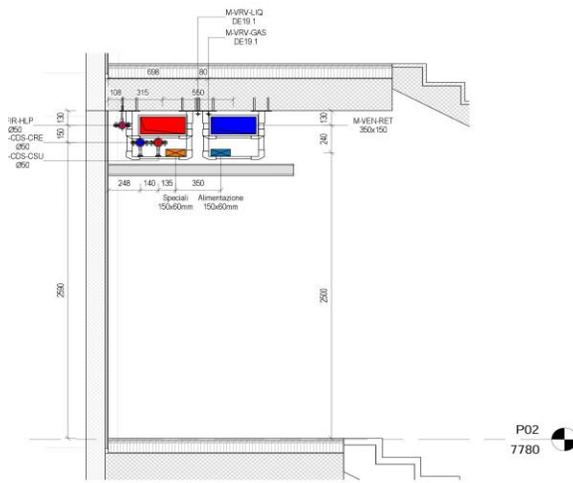
1 Sezione 1
1 : 25



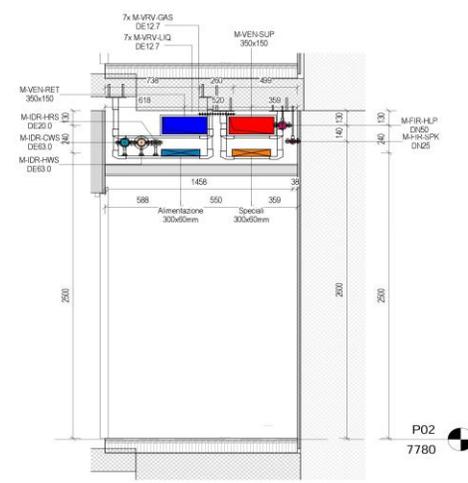
2 Sezione 2
1 : 25



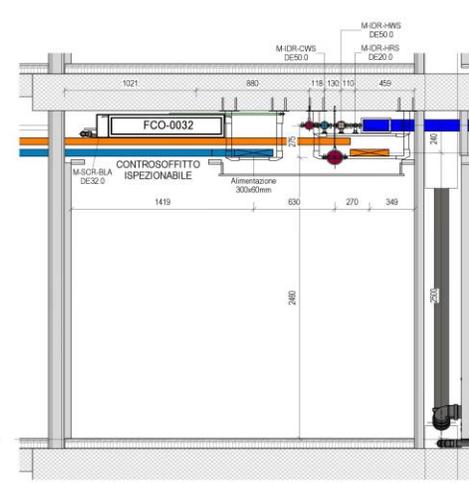
3 Sezione 3
1 : 25



4 Sezione 4
1 : 25



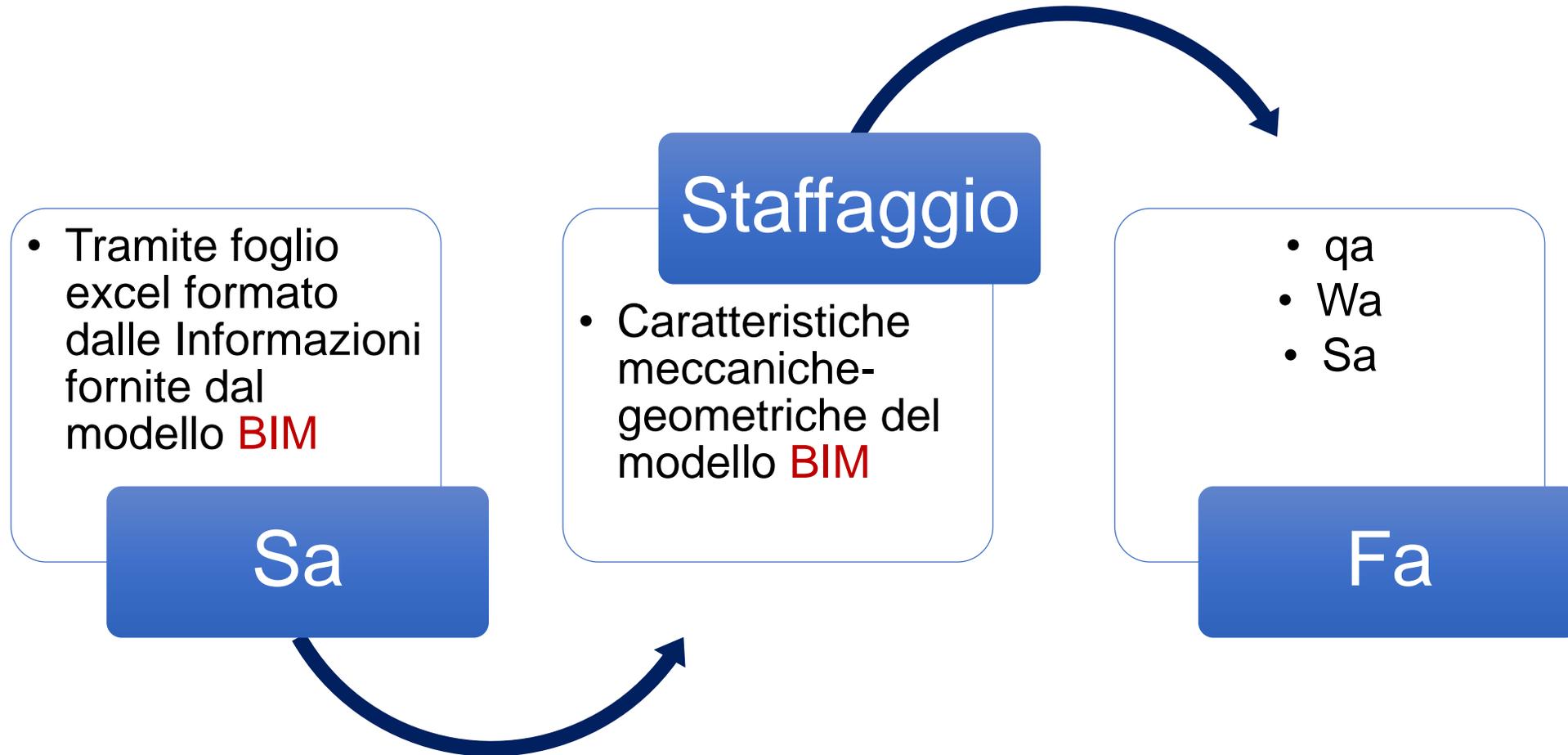
5 Sezione 5
1 : 25



8 Sezione 8
1 : 25



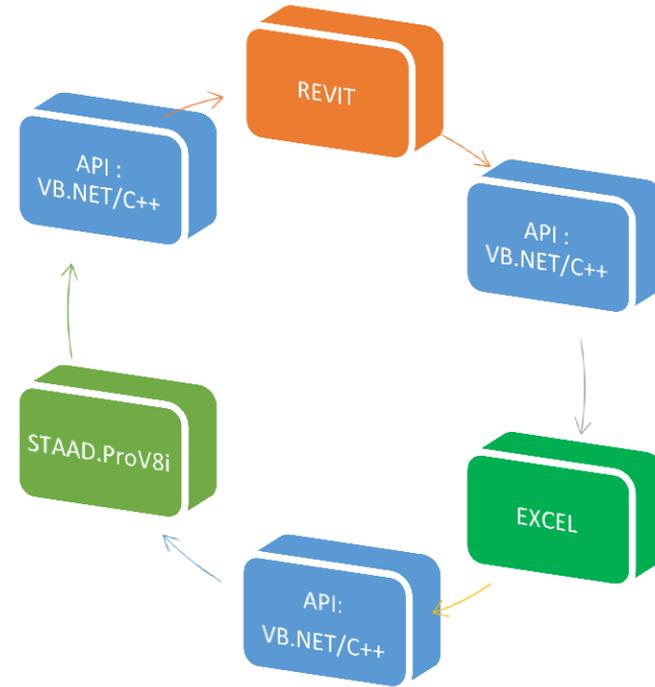
Determinazione delle le forze equivalenti



**A- PROCEDURA TRAMITE
SOFTWARE DEL PRODUTTORE DEL
SISTEMA**

**B- PROCEDURA TRAMITE
APPLICAZIONI INTEROPERABILI NEL
MONDO BIM E SOFTWARE FEM**

Interoperabilità ed automazione dei processi



COBie

Construction Operations Building Information Exchange (COBie)

Not all of the data is entered into one model or one system. COBie (Construction Operations Building Information Exchange) is a primary standard that has been developed for BIM FM integration. COBie is supported by the BuildingSMART alliance and specifies how all types of building and equipment data can be captured and what naming standards are appropriate for each kind of data.



Interoperabilità ed automazione dei processi

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

REVIT

API:
VB.NET/C++

I dati di REVIT sono automaticamente letti attraverso l'interfaccia API di REVIT ...

```
'Imports Microsoft.Office.Interop.Excel
Imports Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel

Public Class Form1
    Dim Tab_Data As New DataTable

    Private Sub Button1_Click(sender As System.Object, e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
        Dim riga, colonna As Integer
        Dim xlApp As New Excel.Application
        Dim xlWorkbook As Excel.Workbook
        Dim xlWorkSheet As Excel.Worksheet
        xlWorkbook = xlApp.Workbooks.Add()
        xlWorkSheet = xlWorkbook.Worksheets(1)

        'Creo un data tab
        Tab_Data.Columns.Add("ID")
        Tab_Data.Columns.Add("h")
        Tab_Data.Columns.Add("b")
        Tab_Data.Columns.Add("t")

        For i = 1 To 3000
            Tab_Data.Rows.Add(i, 5, 6, 1)
        Next i

        'Compilo un datagridview
        DataGridView1.DataSource = Tab_Data

        'Ciclo il datagridview e incollo i valori in excel
        riga = 0
        For Each row As DataGridViewRow In DataGridView1.Rows
            riga = riga + 1
            If Not row.IsNewRow Then
                For colonna = 0 To DataGridView1.Columns.Count - 1
                    xlWorkSheet.Cells(riga, colonna + 1) = row.Cells(colonna).Value.ToString
                Next
            End If
        Next
    End Sub
End Class
```

.. Per essere trasferiti ad un foglio EXCEL...

API:
VB.NET/C++

EXCEL

Interoperabilità ed automazione dei processi



I dati raccolti dal modello BIM vengono rielaborati per determinare le azioni sismiche in accordo alla norma NTC2008

Parametri sismici (da foglio di calcolo S-GE-G_IT_azione-sismica-NTC2008)

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.049 g
F_o	2.656
T_c	0.280 s
S_s	1.500
C_c	1.599
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.149 s
T_C	0.447 s
T_D	1.798 s

$S = S_s \cdot S_T$	(NTC-08 Eq. 3.2.5)
$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$	(NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)
$T_B = T_C / 3$	(NTC-07 Eq. 3.2.8)
$T_C = C_c \cdot T_c$	(NTC-07 Eq. 3.2.7)
$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$	(NTC-07 Eq. 3.2.9)

Parametri dell'edificio

H	100.0 m
T_1	3.0 s

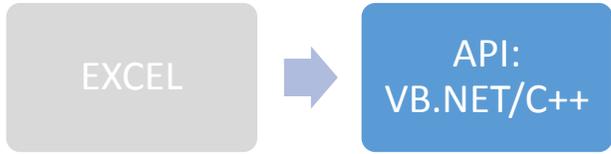
altezza edificio dal piano di fondazione
periodo di vibrazione dell'edificio

Forza sismica sugli elementi portati dalla staffa							
ELEMENTO	ID	i_a	W_a	Z	T_a	S_a	F_a
[-]	[-]	[m]	[kN]	[m]	[s]	[-]	[kN]
elemento 1	AIR_01	2	0.07	50.0	-	0.13	0.01
elemento 2	EL_01	2	0.47	50.0	-	0.13	0.06

...le forze statiche equivalenti vengono calcolate per ogni linea di tubazione e/o canale....



Interoperabilità ed automazione dei processi



Utilizzando l'interfaccia VB.net tutte le forze e e gli altri dati geometrici che costituiscono lo staffaggio vengono raccolti.....

The screenshot shows a VBA project window titled 'Progetto - VBAProject'. On the left is a project explorer with a tree view of modules and subroutines. The main window shows the code for a subroutine named 'ConnettivitàNodale'. The code is in VBA and uses the STAAD.Pro V8i API to retrieve node and beam data from a STAAD.Pro model.

```
Sub ConnettivitàNodale ()
    ' Open StaadPro API
    Dim objOpenSTAAD As Object
    Set objOpenSTAAD = GetObject(, "StaadPro.OpenSTAAD")
    ' Node Inizialization
    Dim SelNodesNo As Long
    Dim SelNodes() As Long
    ' Selected Node list
    SelNodesNo = objOpenSTAAD.geometry.GetNoOfSelectedNodes
    ReDim SelNodes(SelNodesNo - 1) As Long
    objOpenSTAAD.geometry.GetSelectedNodes SelNodes, 1

    Dim Tipo As Integer
    Tipo = 0
    Dim Nodo As Integer

    r = 1
    c = 1

    For Each NodeNo In SelNodes
        r = r + 1
        Nodo = NodeNo
        Cells(r, 1) = Nodo

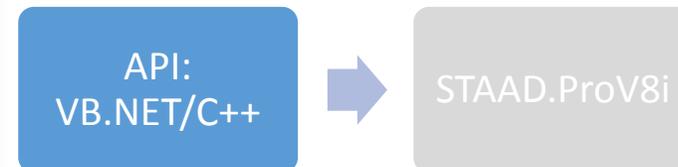
        objOpenSTAAD.View.selectentitiesconnectedtonode Tipo, Nodo

    ' Report the beams correlated with the previous node

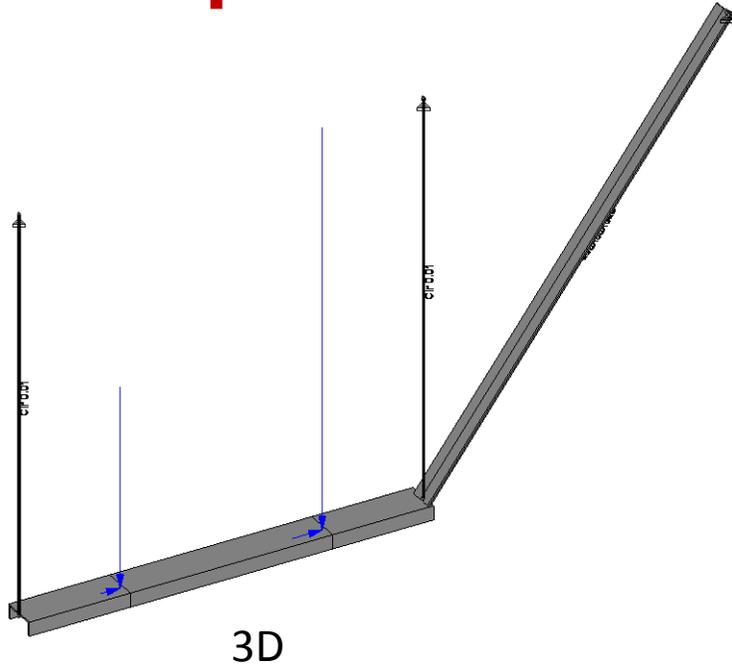
    Dim NodeA As Long
    Dim NodeB As Long
    Dim lBeamSectionName As String
    Dim lBeamCnt As Long
    Dim BeamNumberArray() As Long
    Dim BeamSectionArray() As String
    Dim StartEndArray(0 To 1) As Long
    Dim SelBeamsNo As Long 'Beam Selected
    Dim SelBeams() As Long 'Beam Selected
    Dim TypicalTag As String
    Dim ReleaseTag As String
    ReleaseTag = "["
    Dim lReleaseArray(0 To 5) As Long
    Dim lSpringConstArray(0 To 5) As Long
    Dim StartEnd As Integer

    SelBeamsNo = objOpenSTAAD.geometry.getnoofselectedbeams
    ReDim BeamNumberArray(0 To (SelBeamsNo - 1)) As Long
    objOpenSTAAD.geometry.Getselectedbeams BeamNumberArray, 1
    ReDim BeamSectionArray(0 To (SelBeamsNo - 1)) As String
    For i = 0 To SelBeamsNo - 1
        lBeamSectionName = objOpenSTAAD.property.GetBeamSectionName(BeamNumberArray(i))
    
```

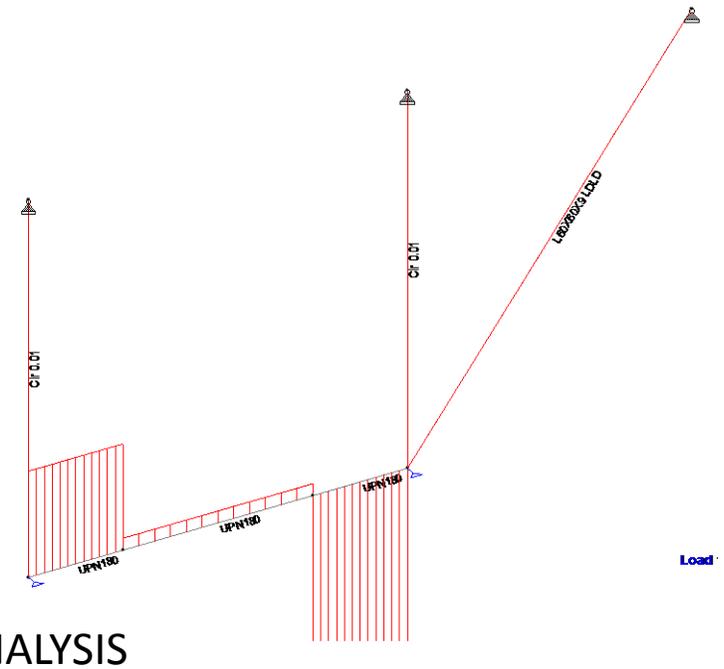
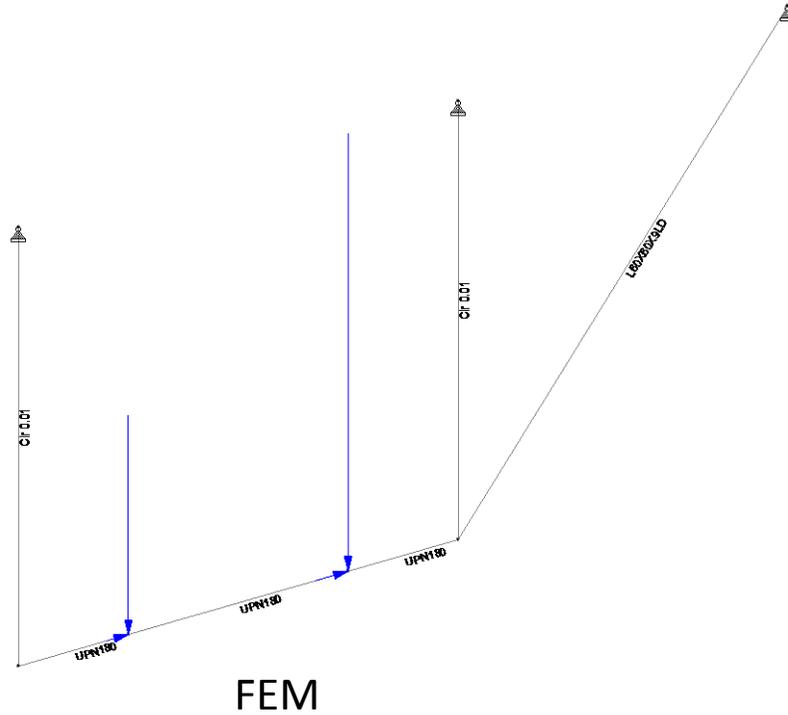
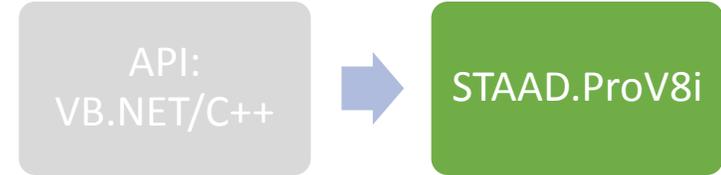
...e rielaborati per essere trasformati in un modello di calcolo mediante software FEM (STAAD.Pro V8i)



Interoperabilità ed automazione dei processi

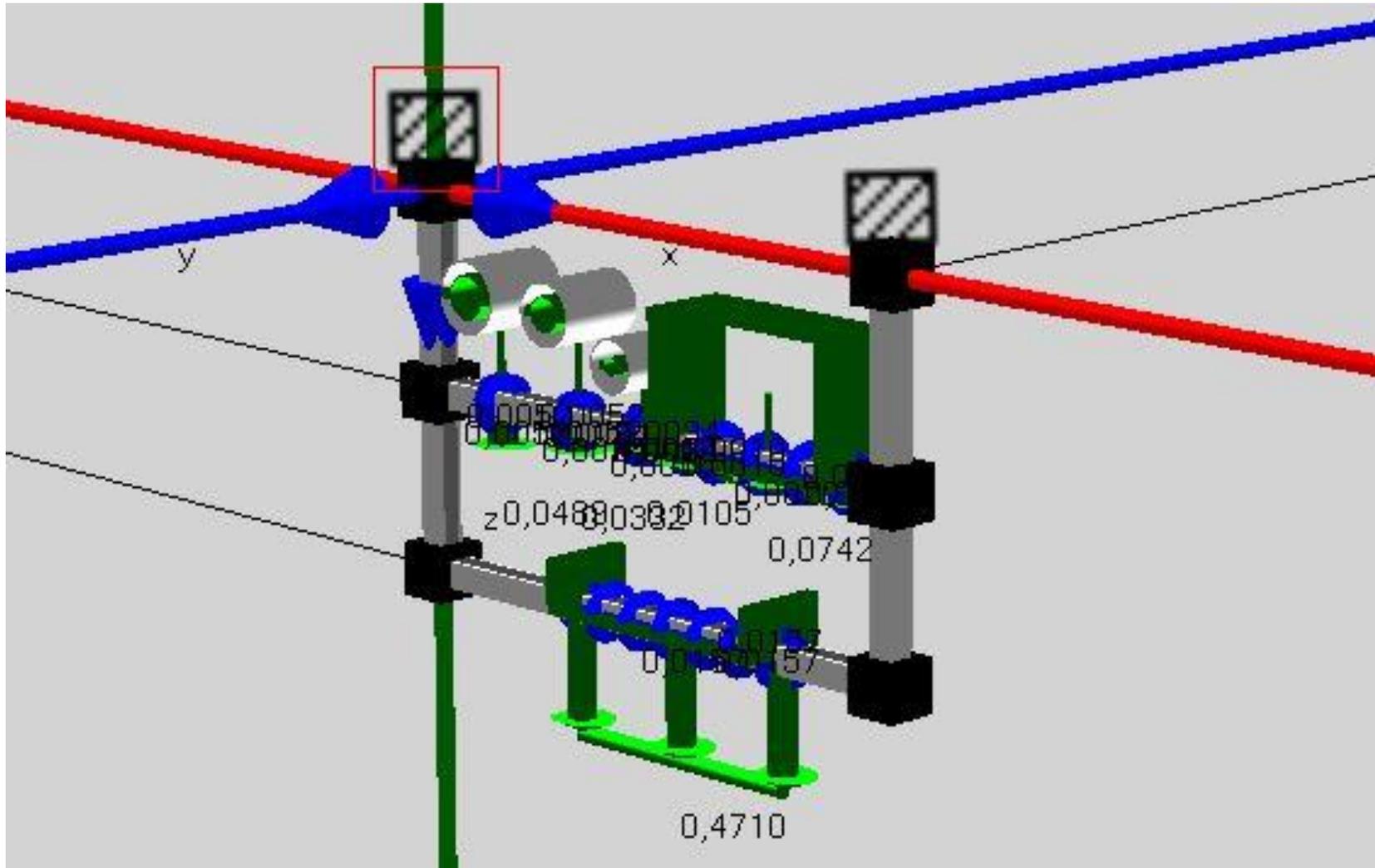


Il modello STAAD.Pro V8i è stato creato automaticamente dall'interfaccia API. Tutte le dimensioni, geometriche e forze vengono automaticamente generate....



... i risultati dell'analisi strutturale, con le sezioni determinate, possono essere ritrasferite al modello BIM per l'aggiornamento....





Tramite un software di calcolo implementati con il modello BIM abbiamo dimensionato i diversi staffaggi:

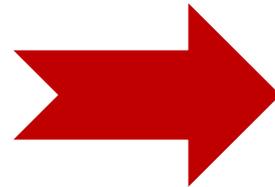
Nella progettazione della sezione sono state inserite, come riportato nell'immagine di esempio sottostante, tutte le sollecitazioni precedentemente determinate:

No.	△▽	Tipo	▽▽	Posizione [m]	▽	Tipo di carico	▽	Fx [kN]	▽	Fy [kN]	▽	Fz [kN]	▽
1		Tubazione	⊕	0,10		Peso proprio		0,0000		0,0000		0,0489	
1		Tubazione	⊕	0,10		Earthquake		0,0052		0,0052		0,0000	
2		Tubazione	⊕	0,22		Peso proprio		0,0000		0,0000		0,0332	
2		Tubazione	⊕	0,22		Earthquake		0,0034		0,0034		0,0000	
3		Tubazione	⊕	0,32		Peso proprio		0,0000		0,0000		0,0105	
3		Tubazione	⊕	0,32		Earthquake		0,0010		0,0010		0,0000	

No.	△▽	Tipo	▽▽	Posizione [m]	▽	Width [m]	▽	Tipo di carico	▽	Fx [kN/m]	▽	Fy [kN/m]	▽	Fz [kN/m]	▽
4		Canale di ventilazione	,	0,38		0,25		Peso proprio		0,0000		0,0000		0,0742	
4		Canale di ventilazione	,	0,38		0,25		Earthquake		0,0020		0,0020		0,0000	
5		Canale portacavi	!	0,22		0,30		Carico caratteristico		0,0000		0,0000		0,4710	
5		Canale portacavi	!	0,22		0,30		Earthquake		0,0157		0,0157		0,0000	

Una volta dati gli input:

- Dimensioni
- Posizionamento degli elementi sullo staffaggio
- Sollecitazioni statiche
- Sollecitazioni statiche equivalenti



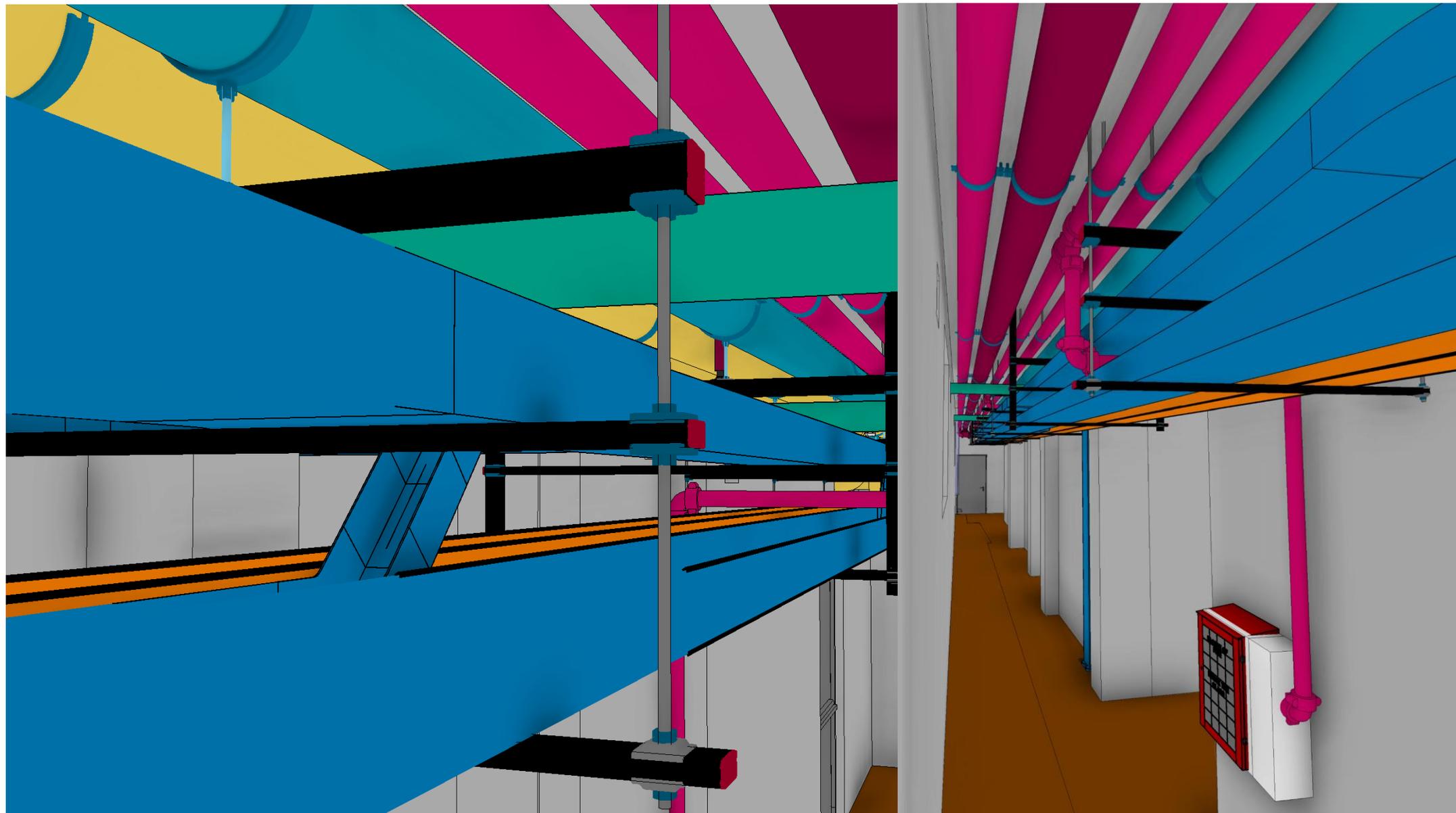
Il programma ci restituisce come output tutti i dati riguardanti la nostra struttura di supporto:

- Tensioni
- Deformazioni
- Stress
- Verifiche
- Tavole grafiche 3D

Inserimento staffaggio nel modello BIM



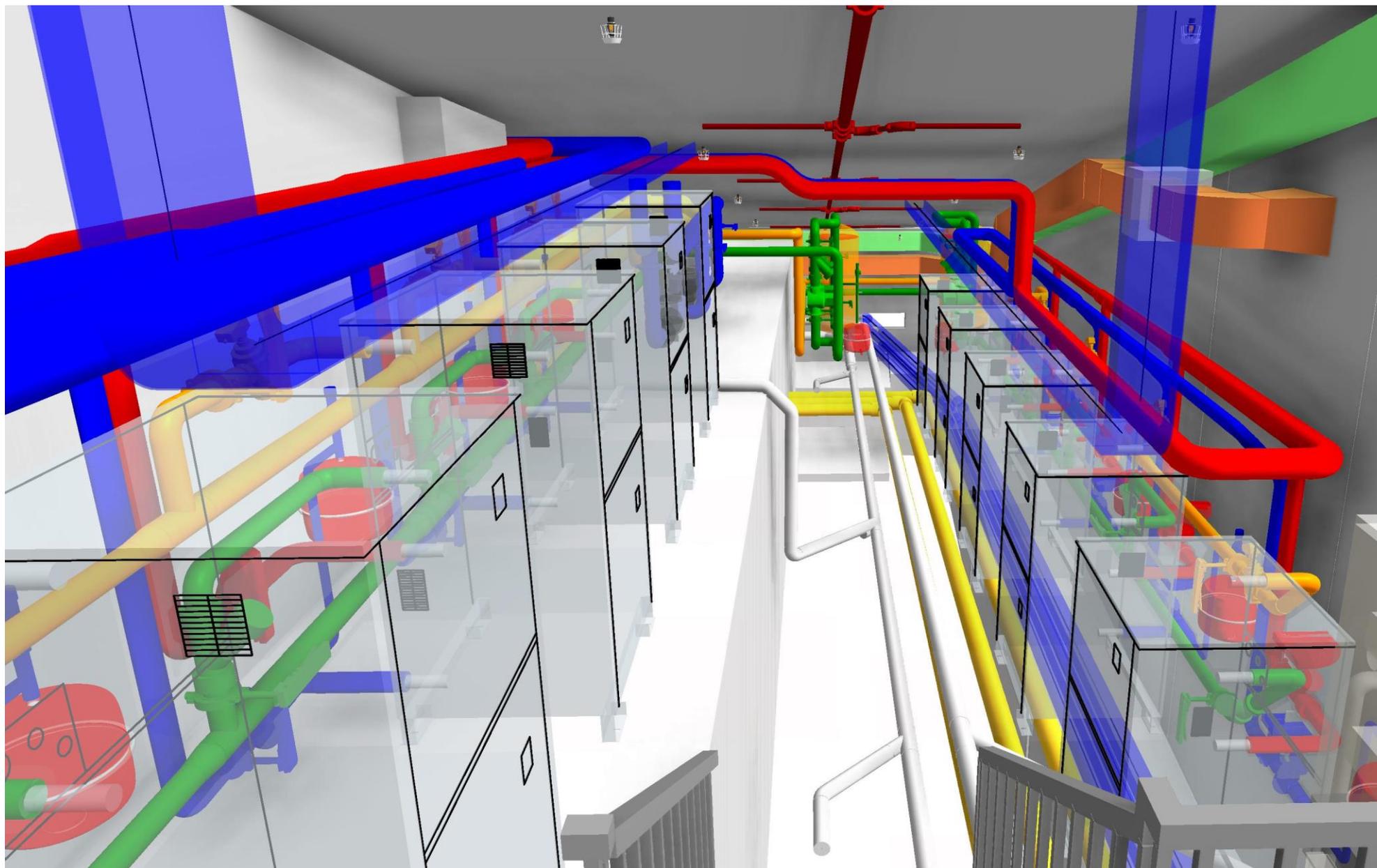
V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



PERFETTO COORDINAMENTO BIM

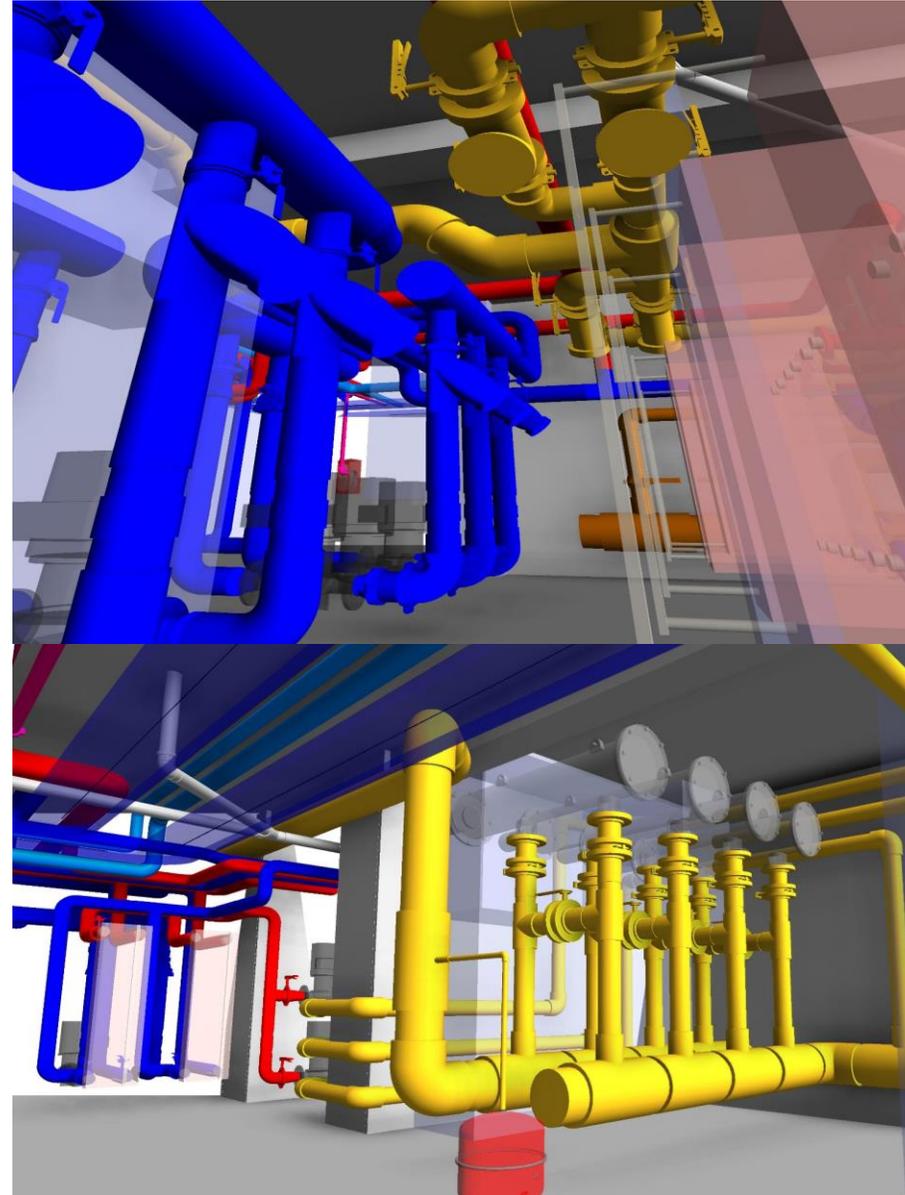
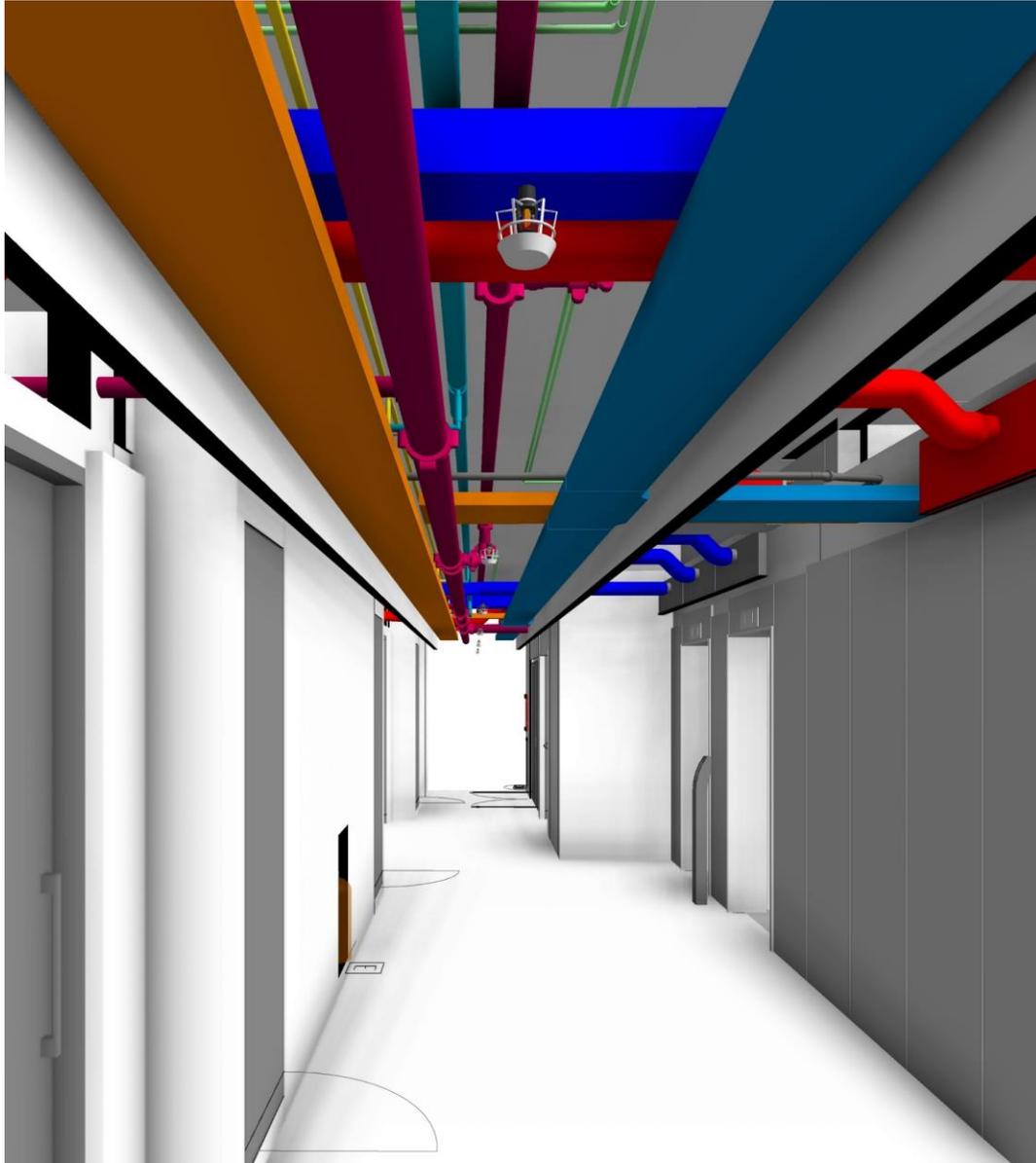


V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



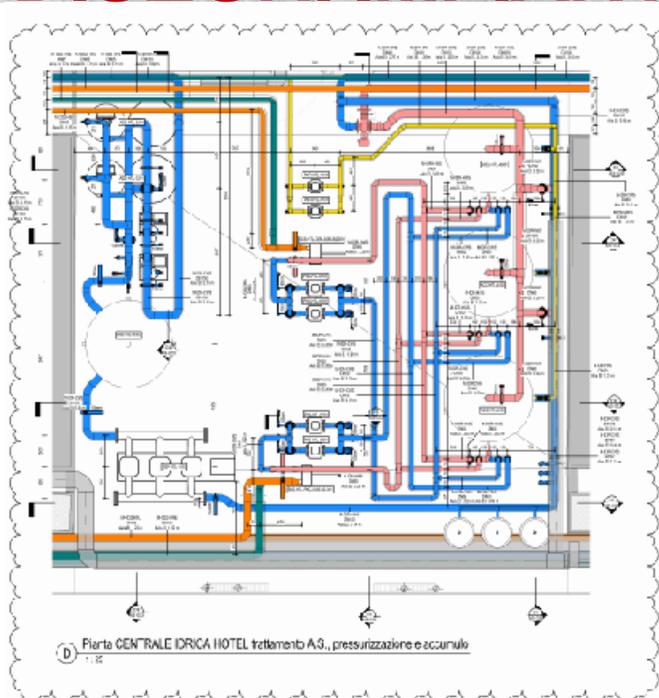
PERFETTO COORDINAMENTO BIM

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



DISEGNI IMPIANTI DAL MODELLO BIM

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

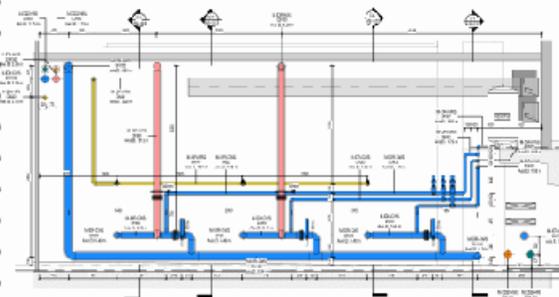


D Pianta CENTRALE IDRICA HOTEL trattamento A3, pressurizzazione e accumulo
1:25

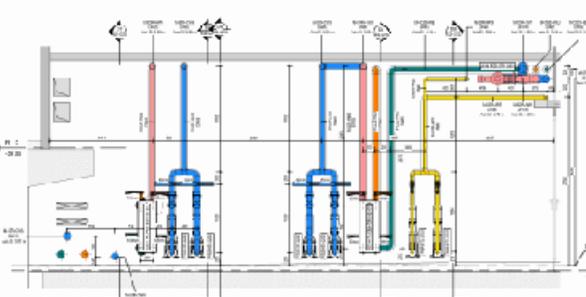
LEGENDA TIPOLOGIA PIPERINTELLIGENTE

ROSSO	Appalto centrale	VERDE	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio
BLU	Appalto centrale	ARANCIO	Tubo di drenaggio

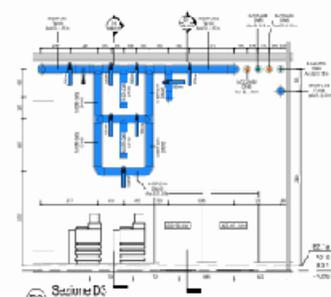
NOTA: TUBI E PIPERINTELLIGENTE SONO IN GRIGIO. LE LEGGENDI GENERALI
IMPIANTI PREVEDONO SEMPRE I PARAMETRI PER PERI. ESUBERANTI
IDENTIFICAZIONE SINGOLI COMPONENTI
IDENTIFICAZIONE SINGOLI COMPONENTI
IDENTIFICAZIONE SINGOLI COMPONENTI



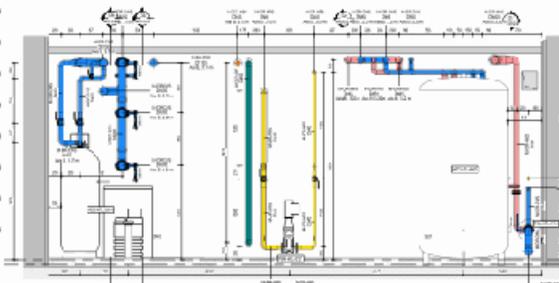
D Sezione D
1:25



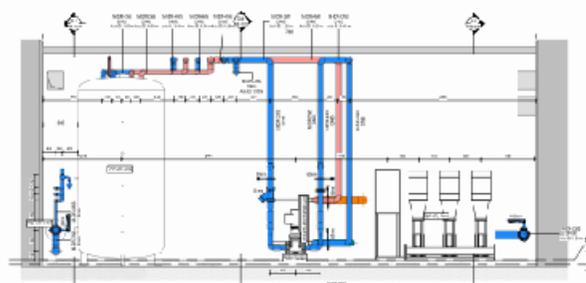
D2 Sezione D2
1:25



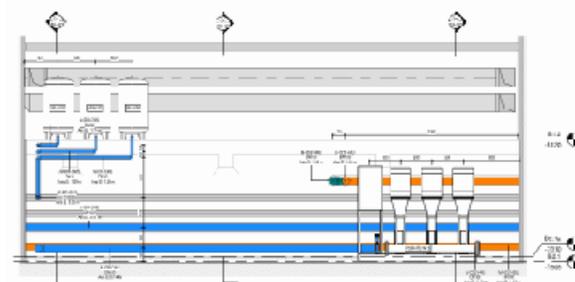
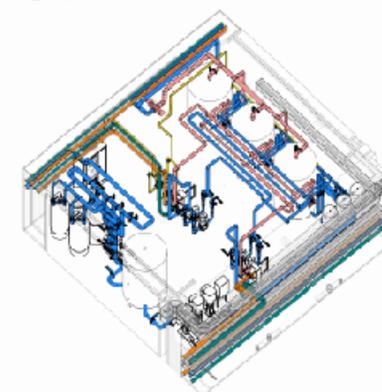
D3 Sezione D3
1:25



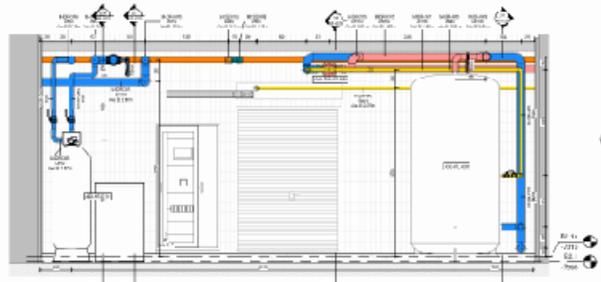
D4 Sezione D4
1:25



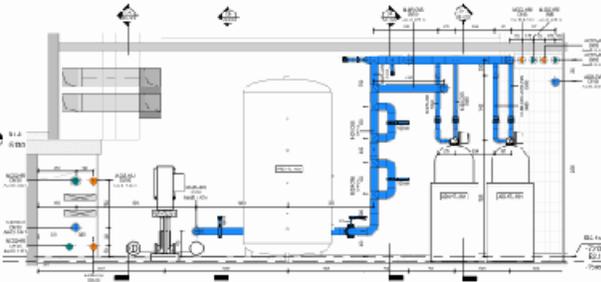
D6 Sezione D6
1:25



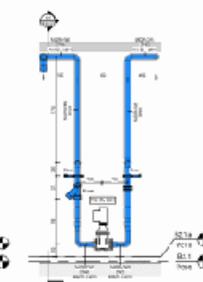
D7 Sezione D7
1:25



D8 Sezione D8
1:25



D9 Sezione D9
1:25



D5 Sezione D5
1:25

CASE HISTORY 2



V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



**CENTRO DI
STOCCAGGIO E
SMALTIMENTO DI
MATERIALI
NUCLEARI**

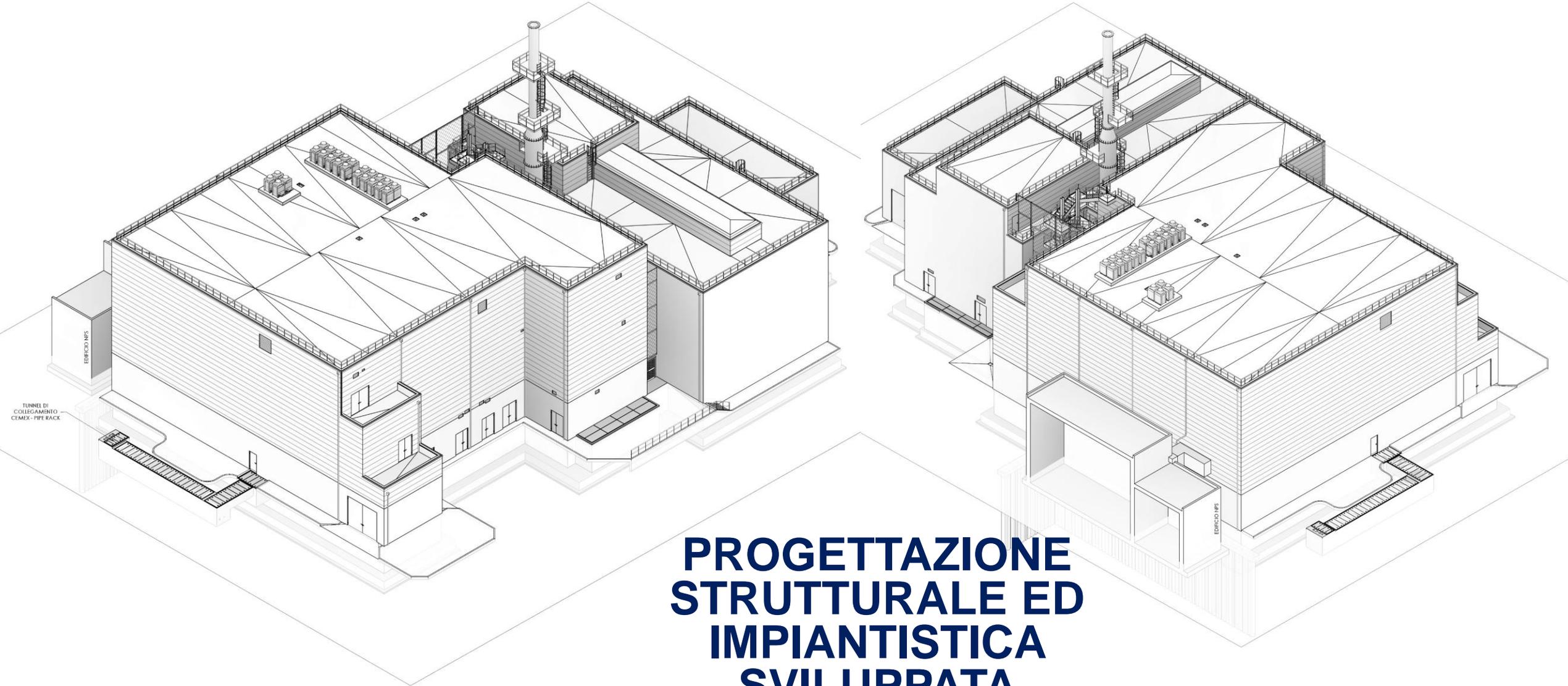
Ambito nucleare:

- Maggiore pericolosità
- Normative stringenti
- Sollecitazioni di carattere eccezionale



CASE HISTORY 2 – APPROCCIO BIM

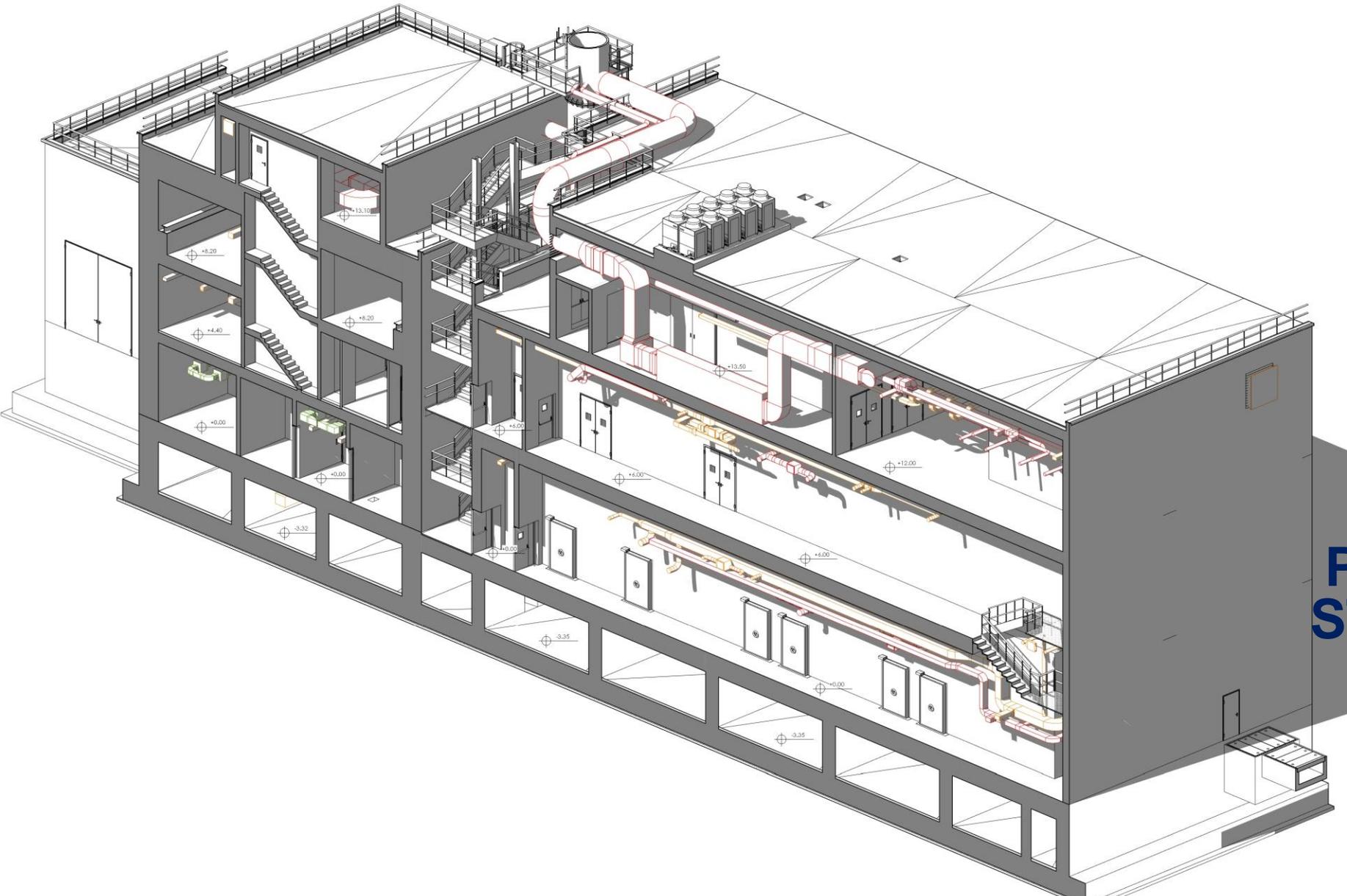
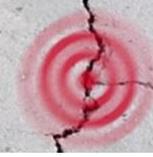
V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



**PROGETTAZIONE
STRUTTURALE ED
IMPIANTISTICA
SVILUPPATA
TRAMITE BIM**

CASE HISTORY 2 – APPROCCIO BIM

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



**PROGETTAZIONE
STRUTTURALE ED
IMPIANTISTICA
SVILUPPATA
TRAMITE BIM**

CASE HISTORY 2 - PROGETTO BIM

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



MODELLAZIONE 3D DELL'EDIFICIO DATA LA GRANDE COMPLESSITA' DELL'IMPIANTO

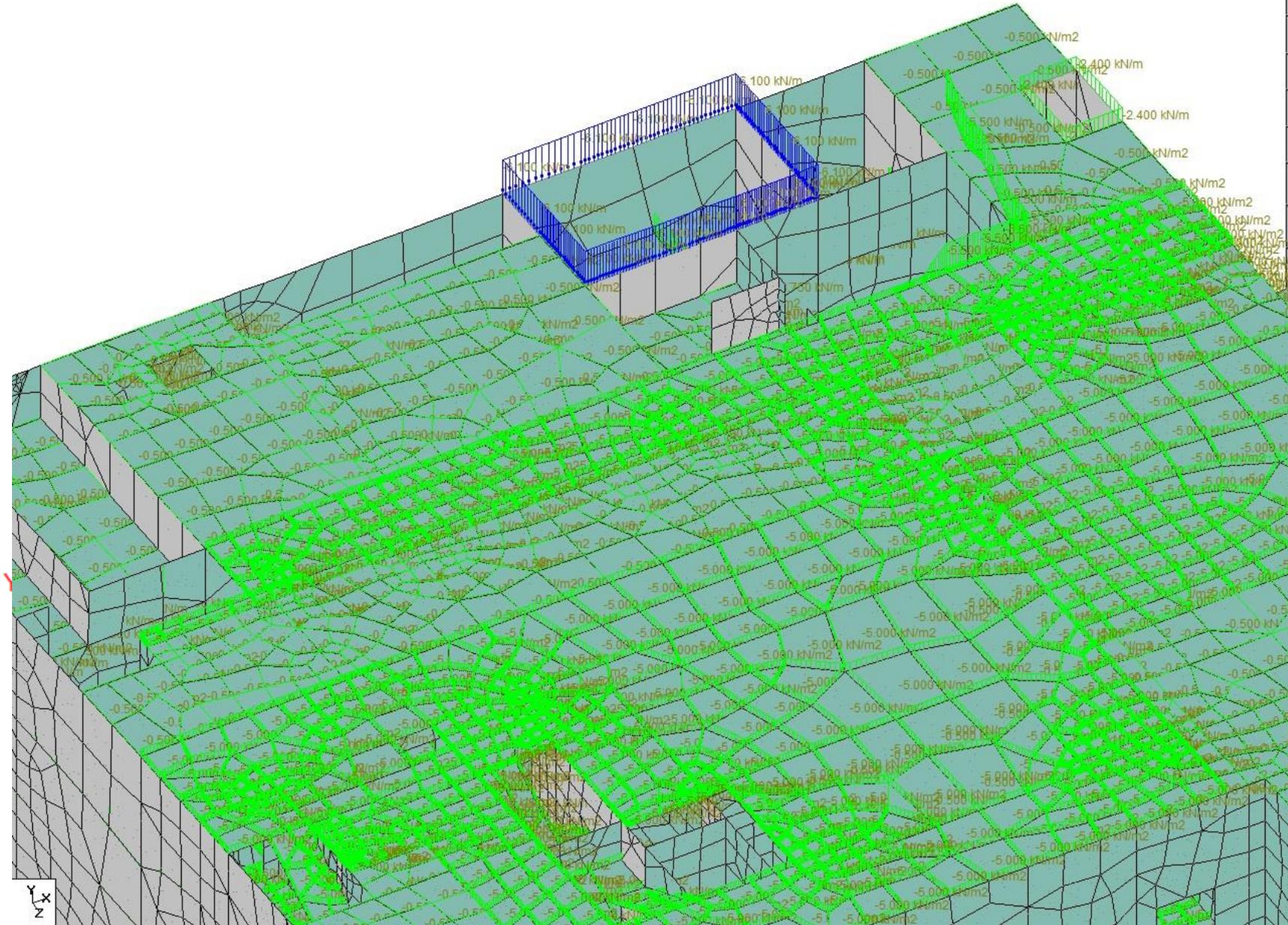
- VISIONE D'INSIEME
- CONTEMPORANEAMENTE A POSSIBILITA' DI VISUALIZZAZIONE E AL DETTAGLIO
- MAGGIOR RISULTATO DI PIANIFICAZIONE GRAFICA

CASE HISTORY 2 – MODELLO DI CALCOLO

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano

PROFONDO STUDIO
DELLE
SOLLECITAZIONI:

- ANALISI SISMICA
DINAMICA
COMPLESSA CON
TEMPI DI RITORNO
MILLENARI
- ANALISI DINAMICA
PER
SOLLECITAZIONI
DERIVANTI DA



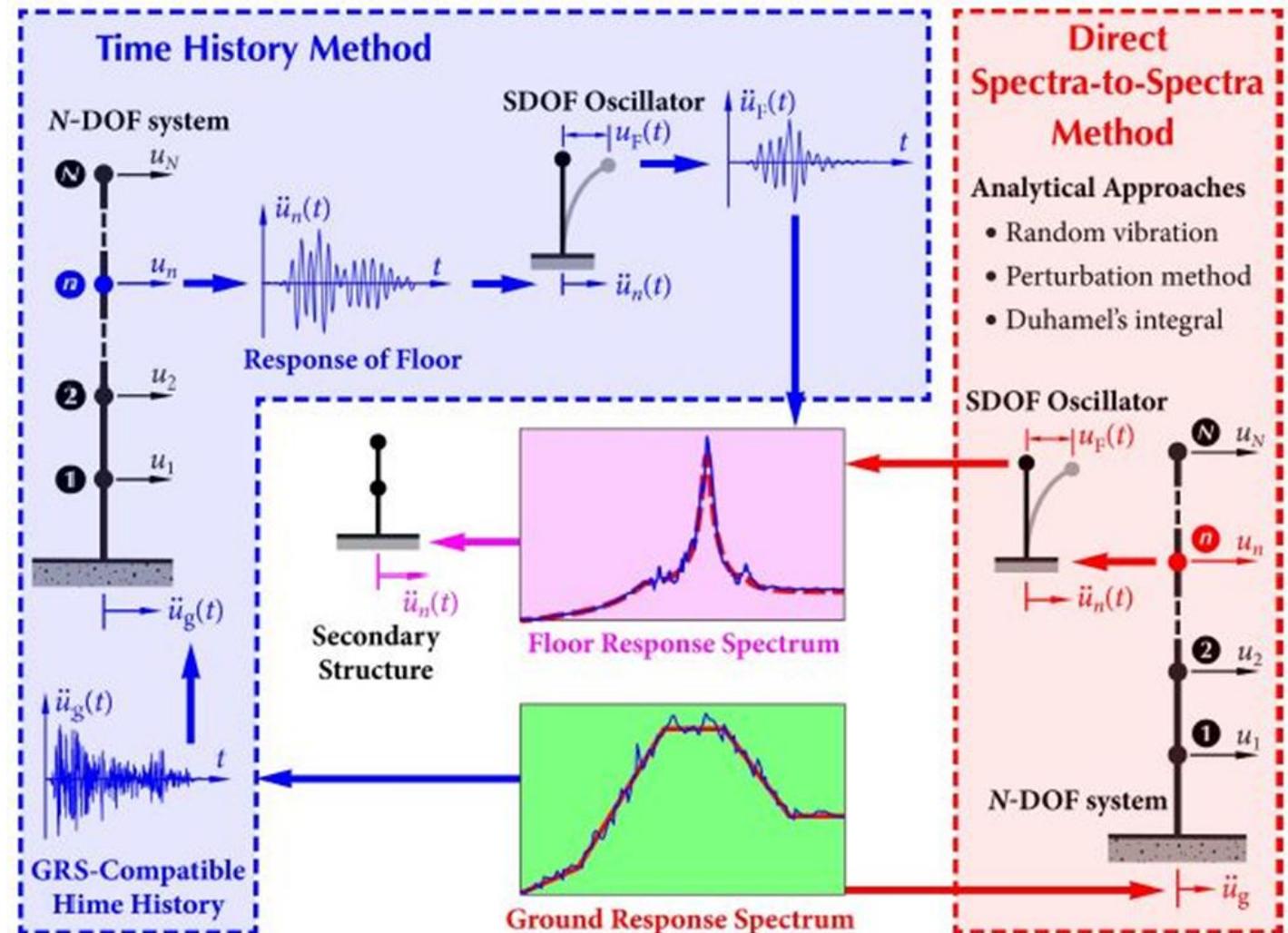
CASE HISTORY 2 – ANALISI SISMICA

V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



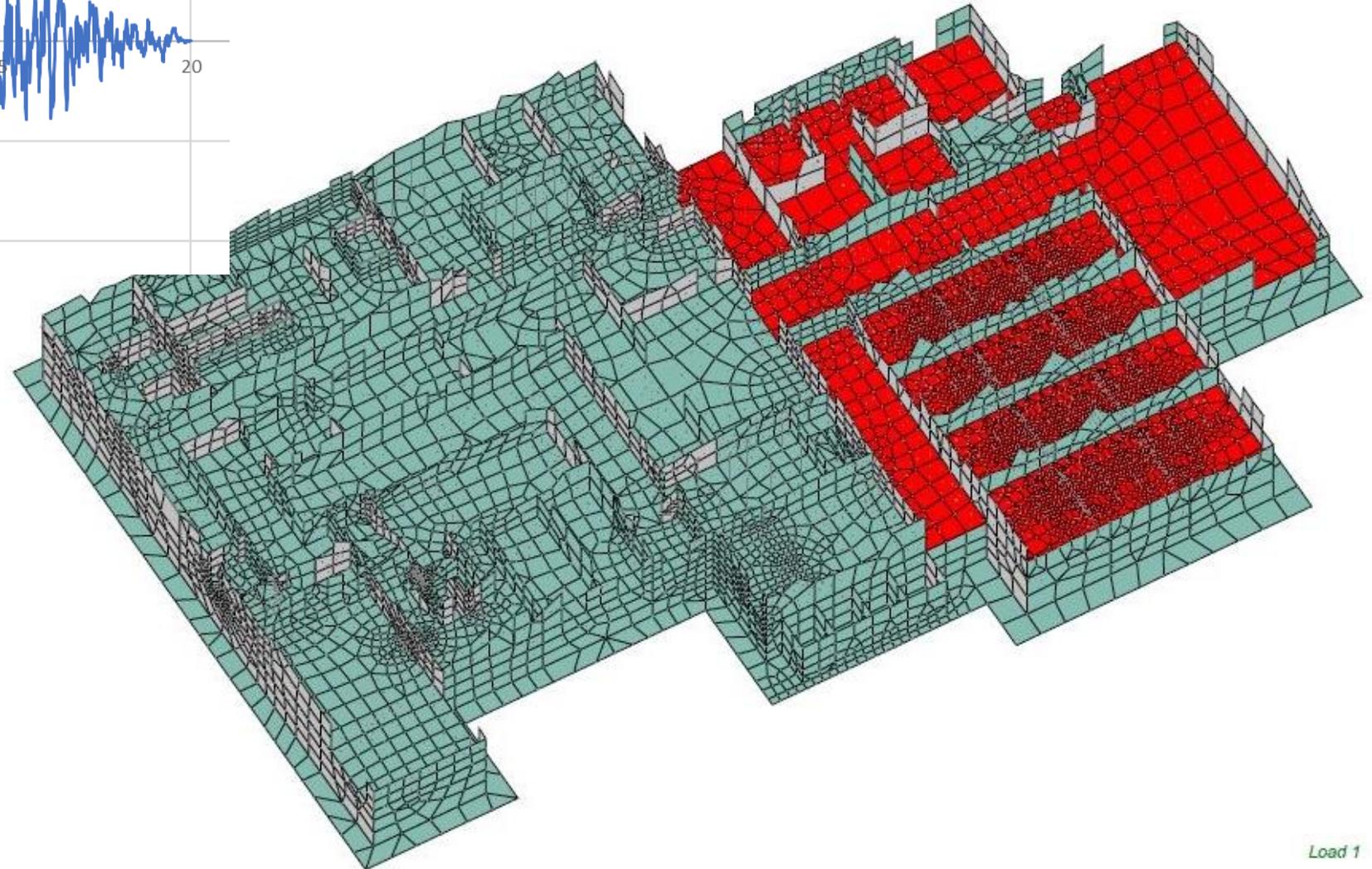
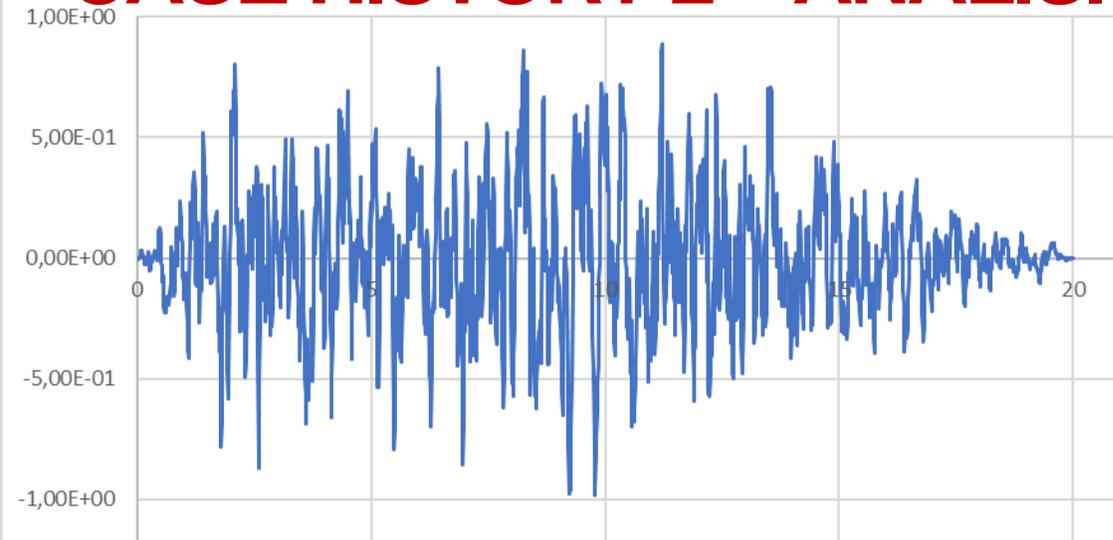
**IMPOSSIBILTA' DI
APPLICAZIONE DELL'
APPROCCIO SEMPLIFICATO
FORNITO DALLA
NORMATIVA:**

**Si E' SVOLTA UNA
COMPLESSA ANALISI
DINAMICA STRUTTURALE
PER OTTENERE DEGLI
ACCELEROGRAMMI DI
PIANO CHE FORNISSERO
LE PRECISE
SOLLECITAZIONI AGENTI
SUGLI IMPIANTI**



CASE HISTORY 2 – ANALISI SISMICA

V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano



**DAGLI SPETTRI SI
SONO RICAVATI GLI
ACCELEROGRAMMI
CHE ABBIAMO
UTILIZZATO COME
INPUT PER ANALISI
TIME HISTORY**

CASE HISTORY 2 – ANALISI SISMICA

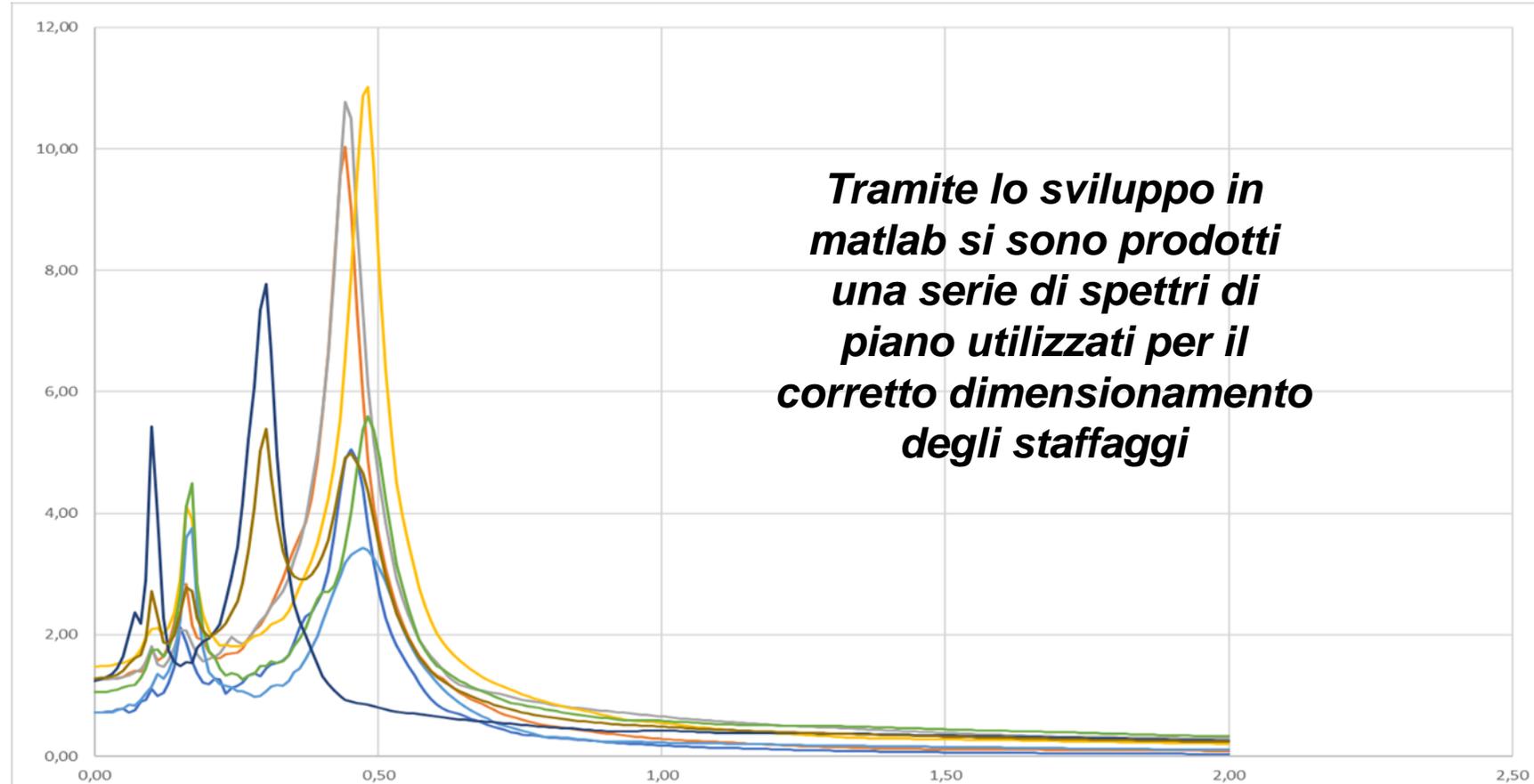
V EDIZIONE SEISMIC ACADE
24 Ottobre 2017, Milano

*Estrapolazione
accelerogrammi al suolo
dallo spettro di risposta*

Analisi Time

*Inviluppo dei
risultati dell'analisi
dinamica per
ottenere
l'accelerogramma di*

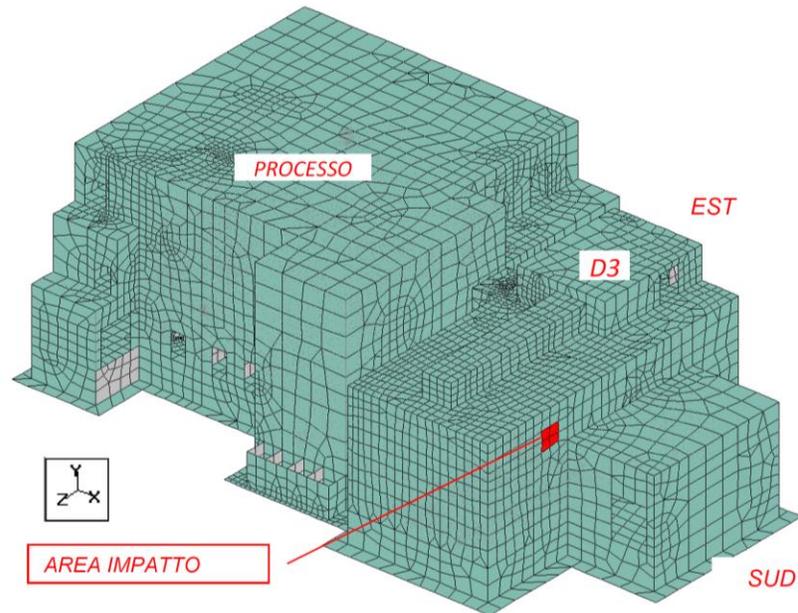
*Trasformazione dei dati
mediante FFT (Fast Fourier
Transform) per ottenere lo*



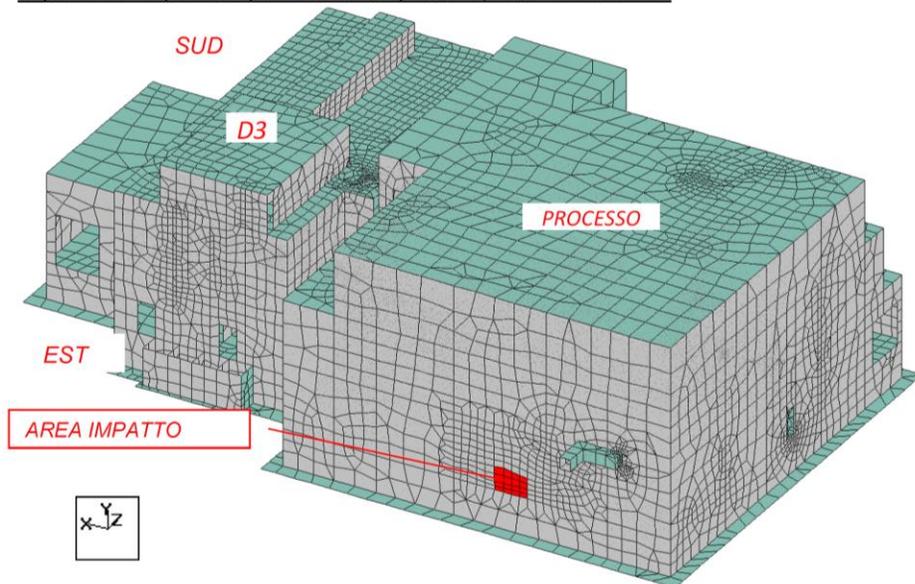
*Tramite lo sviluppo in
matlab si sono prodotti
una serie di spettri di
piano utilizzati per il
corretto dimensionamento
degli staffaggi*

*Utilizzare lo spettro di piano per ottenere con
precisione le accelerazioni a cui saranno
sottoposti gli staffaggi e gli impianti.*

CASE HISTORY 2 – ANALISI PER IMPATTO DA MISSILI

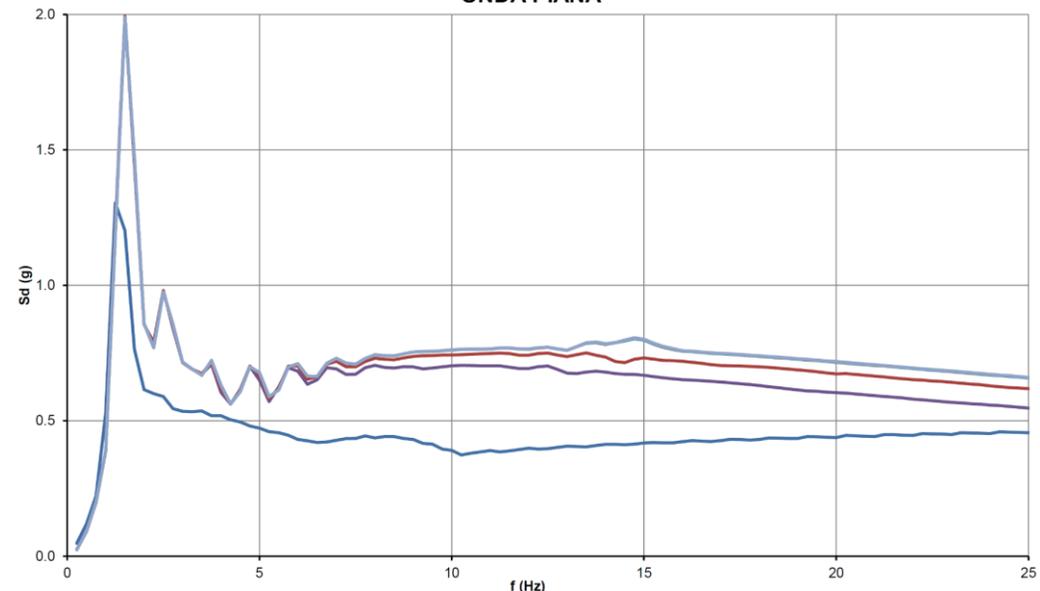


Impatto 21 – specifico per il solaio a quota +0,00m – locale L02:



La procedura è poi stata ripetuta, in maniera ancora più complessa per determinare gli spettri derivanti da urti da

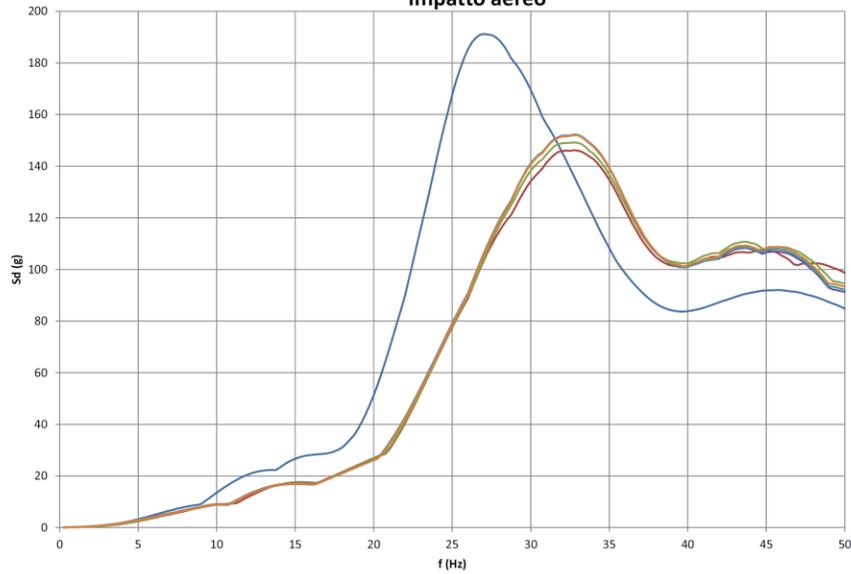
ACCELERAZIONE IN COPERTURA NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE
ONDA PIANA



CASE HISTORY 2 – ANALISI SISMICA

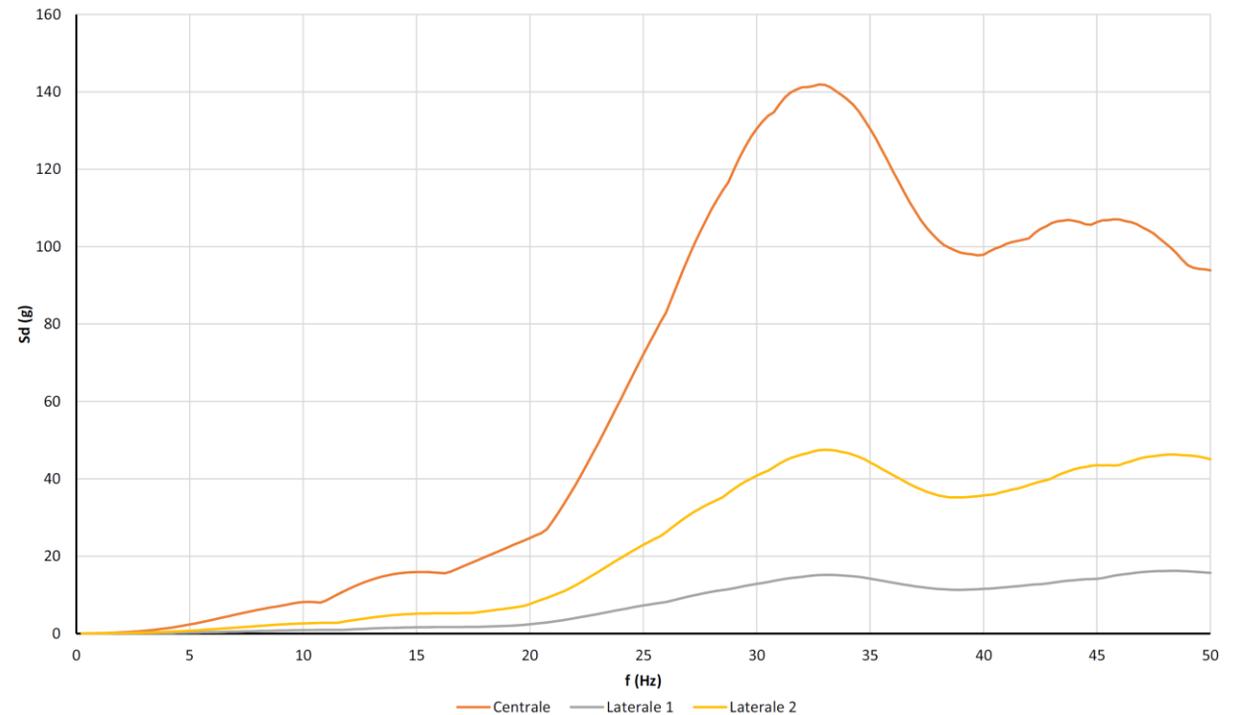
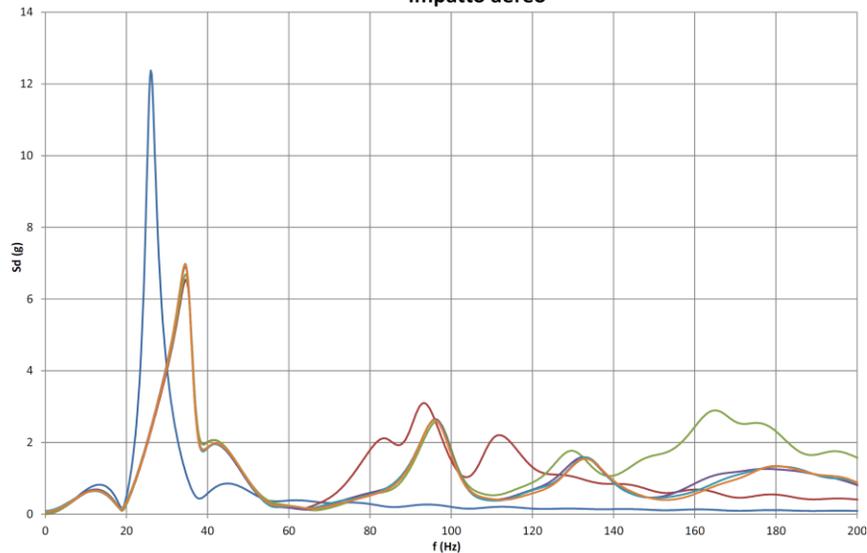


Spettro di risposta per il nodo centrale piastra nel dominio delle frequenze
impatto aereo



Questi sono solo alcuni degli output in accelerazione nel dominio delle frequenze che abbiamo ottenuto

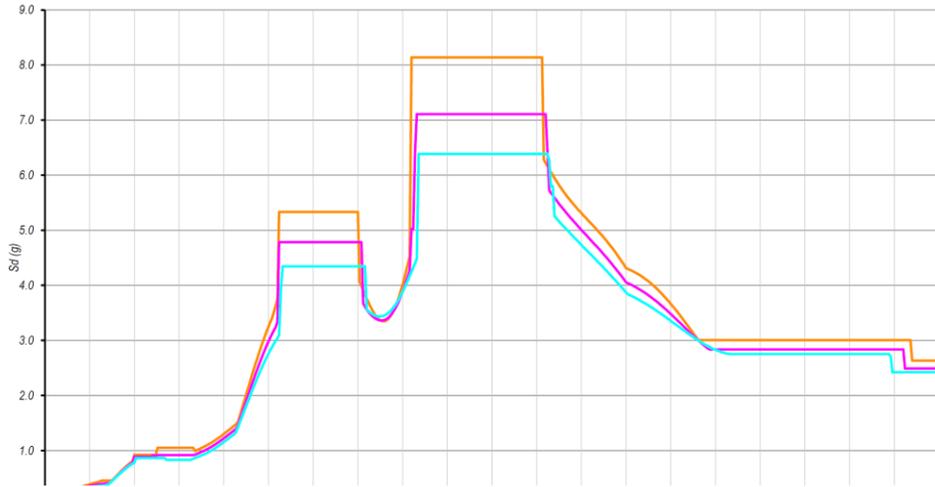
Accelerazione del nodo centrale piastra nel dominio delle frequenze
impatto aereo



CASE HISTORY 2 – ANALISI SISMICA

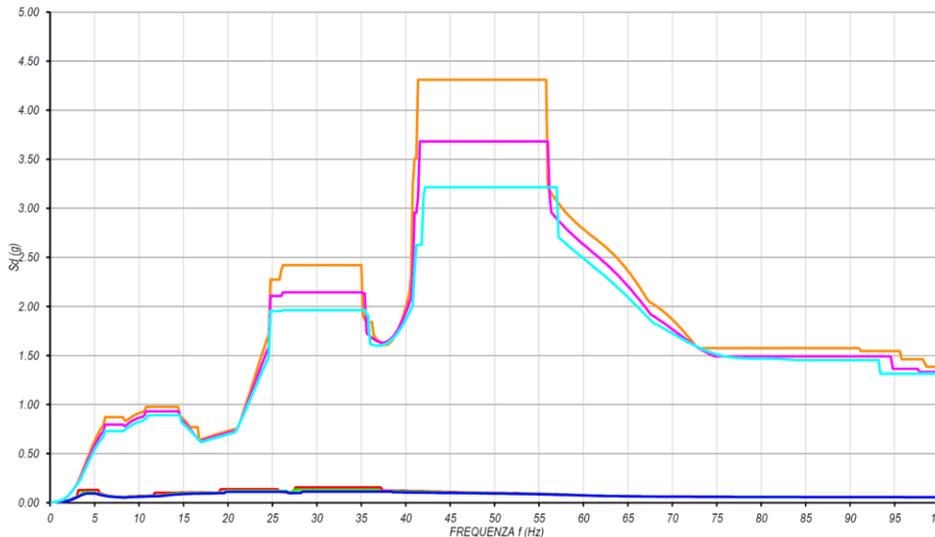


V EDIZIONE SEISMIC ACADEMY
24 Ottobre 2017, Milano



SPETTRO DI RISPOSTA DI PIANO-DIREZIONE VERTICALE - EDIFICIO PROCESSO - SERBATOI LOCALE L02

SPETTRO DI RISPOSTA DI PIANO - DIREZIONE VERTICALE - EDIFICIO PROCESSO
Q.TA +1,00/+1,15m - SERBATOI LOCALE L02

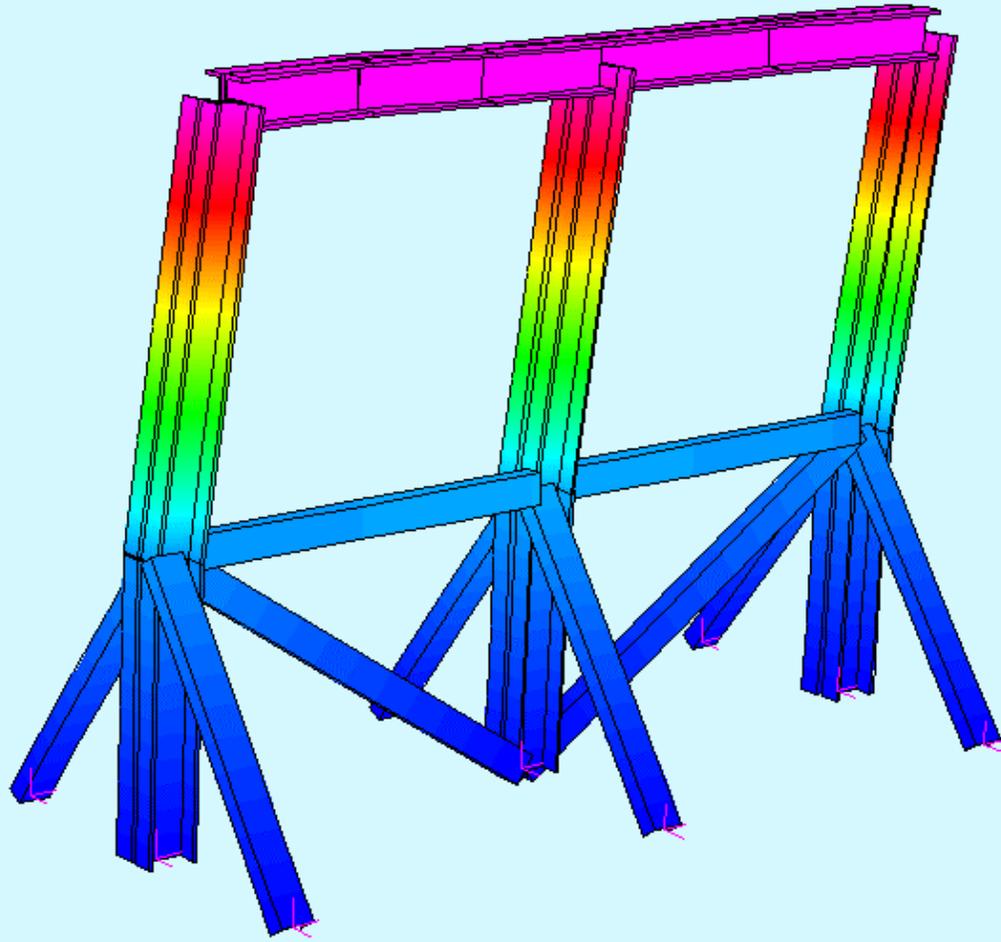
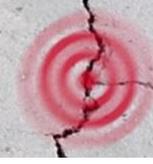


SPETTRO ONDA PIANA - VERTICALE - ζ=3% - INVILUPPO SPETTRO ONDA PIANA - VERTICALE - ζ=5% - INVILUPPO SPETTRO ONDA PIANA - VERTICALE - ζ=7% - INVILUPPO
SPETTRO IMPATTO - VERTICALE - ζ=3% - INVILUPPO SPETTRO IMPATTO - VERTICALE - ζ=5% - INVILUPPO SPETTRO IMPATTO - VERTICALE - ζ=7% - INVILUPPO

Esempio di output finale:

**I due grafici qui riportati
rappresentano il risultato delle
nostre analisi.**

**Ottenuti questi ed effettuata la
procedura di smoothing
possiamo utilizzarli come
spettro di partenza ed
utilizzarli allo stesso modo
dello spettro fornito dalla
normativa per calcolare le
sollecitazioni agenti sul
sistema di staffaggio.**



Dalla progettazione 2D del sistema di staffaggio è stato creato un modello



Determinate le sue frequenze proprie e inserito lo spettro di piano calcolato in precedenza nel software



Determinazione delle sollecitazioni sismiche sullo staffaggio

Grazie dell'Attenzione



**Via S.Francesco, 91 35121
Padova Italy**

**T. +39.049.8774150 - F.
+39.049.8774150**

incide@incide.it - www.incide.it



Gianluca Vallerini
gl.vallerini@incide.it