



C.T.E.

COLLEGIO DEI TECNICI DELL'INDUSTRIALIZZAZIONE EDILIZIA

19° Congresso C.T.E.

Bologna 8-9-10 novembre 2012



Sessione D Costruzioni e sostenibilità

PORTA NUOVA GARIBALDI (MI) EDIFICI E1-E2 UFFICI E SHOWROOM

Ing. Danilo Campagna, Ing. Andrea Sangalli - MSC Associati (Milano)

Ing. Livio Izzo, Ing. Emanuele Scalvini - CSP Prefabbricati (Ghisalba)

relatore: Ing. Andrea Sangalli



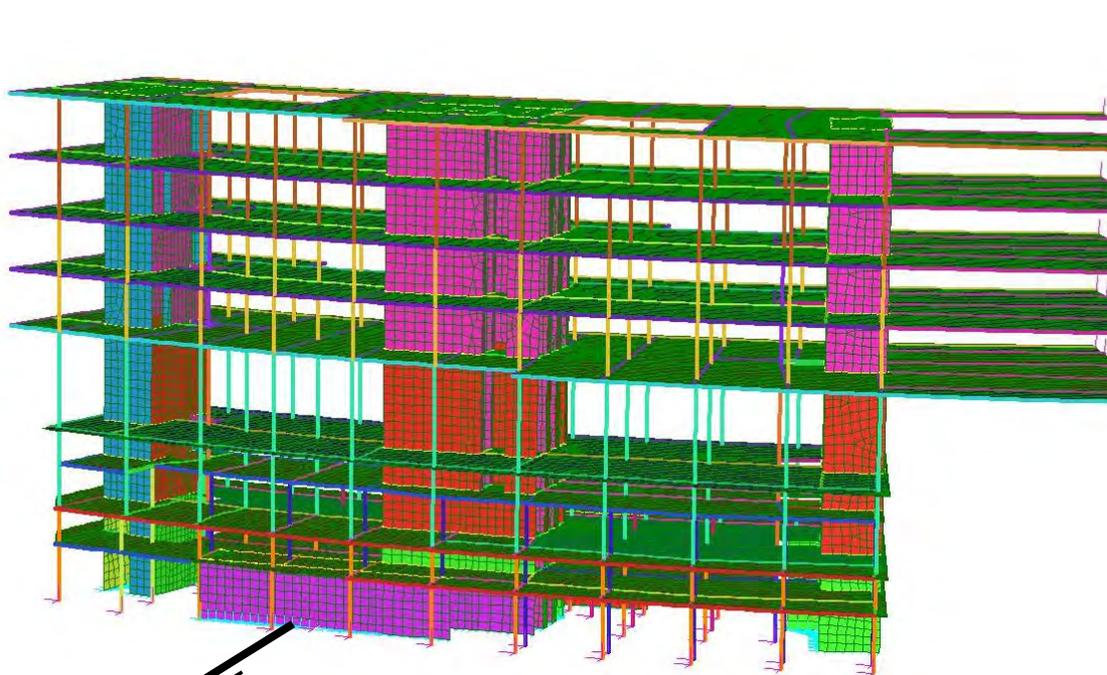
Progetto architettonico: **Piurarch** studio@piurarch.it



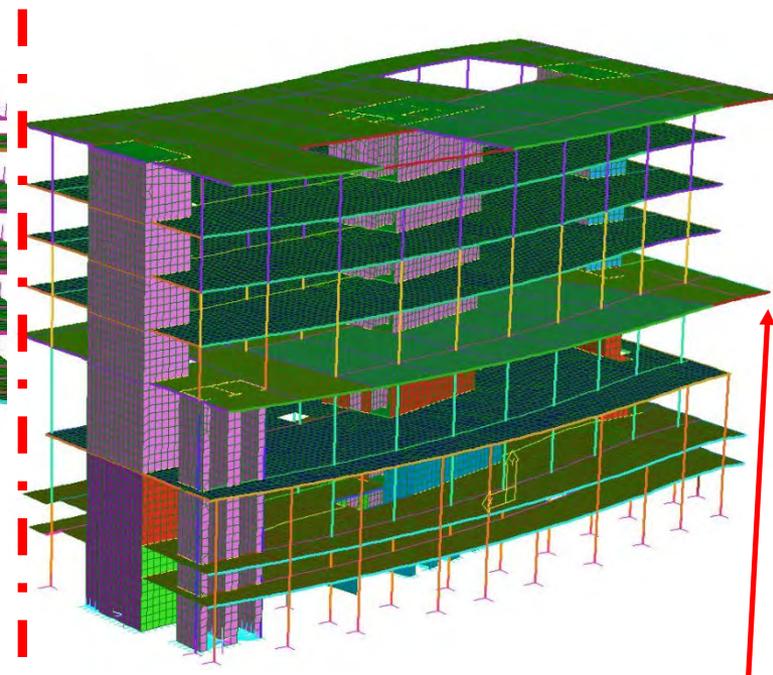
“L’edificio di Uffici e Show room si sviluppa su una superficie di 14.500 mq. Mentre la parte commerciale è ospitata da un porticato vetrato a livello terra, i 5 livelli fuori terra accolgono gli uffici. Alla base del progetto la ricerca di una architettura sinuosa e ondulata capace al tempo stesso di instaurare un rapporto con il contesto e di affermare la propria riconoscibilità.”



Dimensioni edifici: larghezza variabile da 26 m (E1) a 18 m (E2) lunghezza prossima a 160 m
realizzazione di un giunto strutturale



Edificio E2



Edificio E1

Linea M5

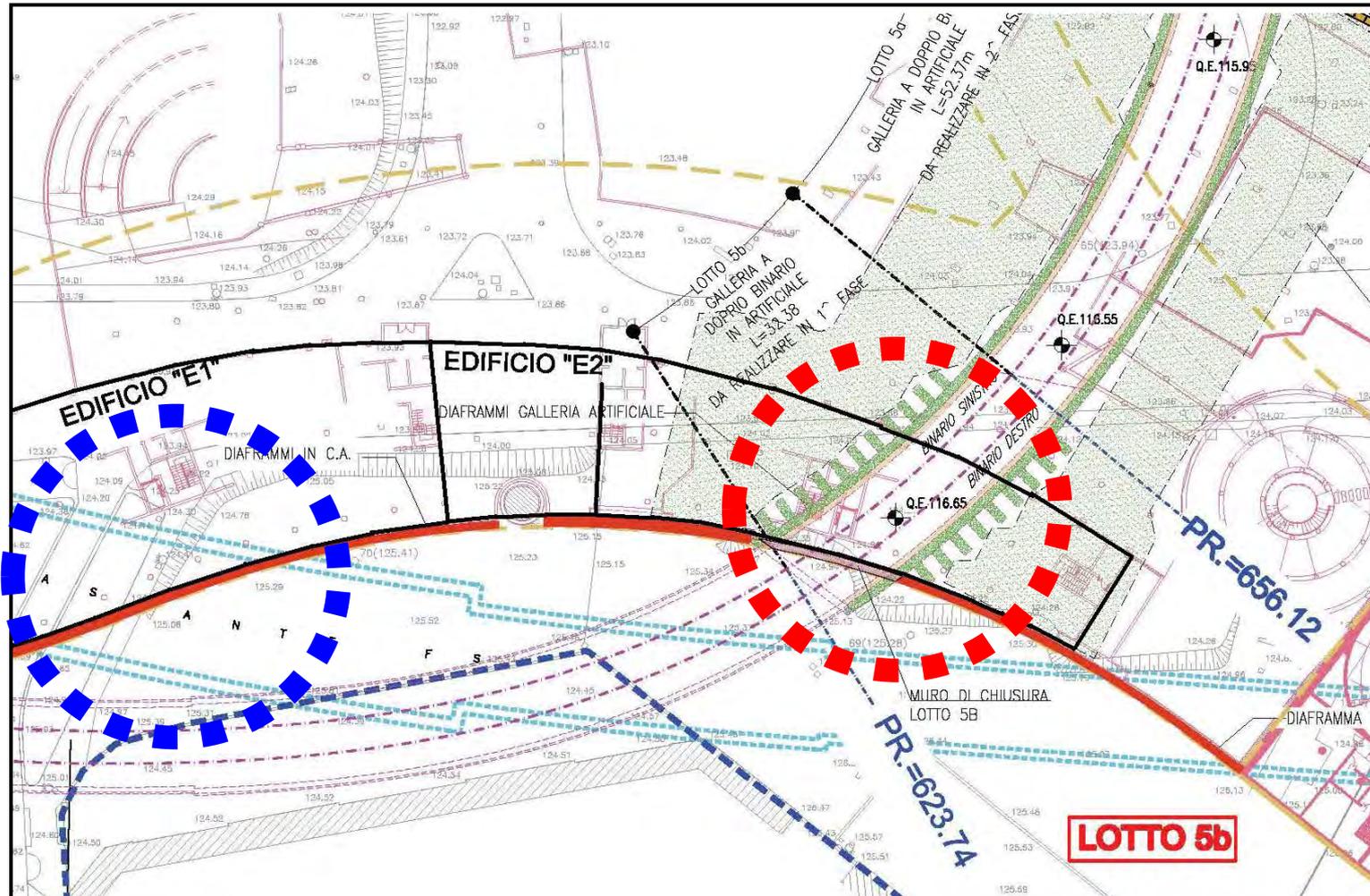
Interferenza a livello fondazionale
con la nuova Linea M5

Sbalzo massimo circa 10 m

Testata di collegamento sbalzi

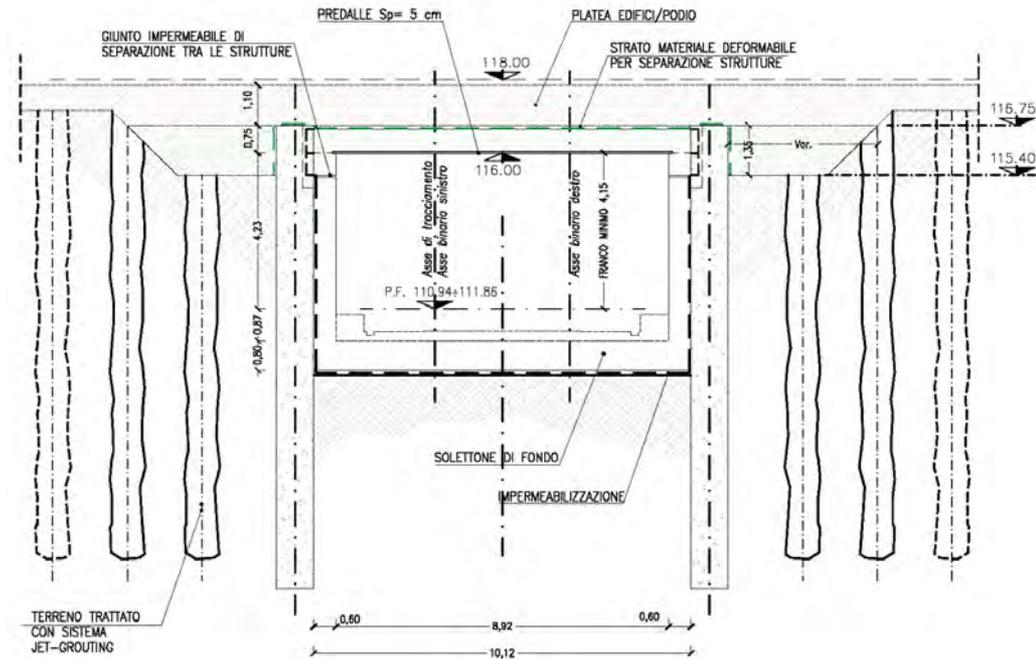
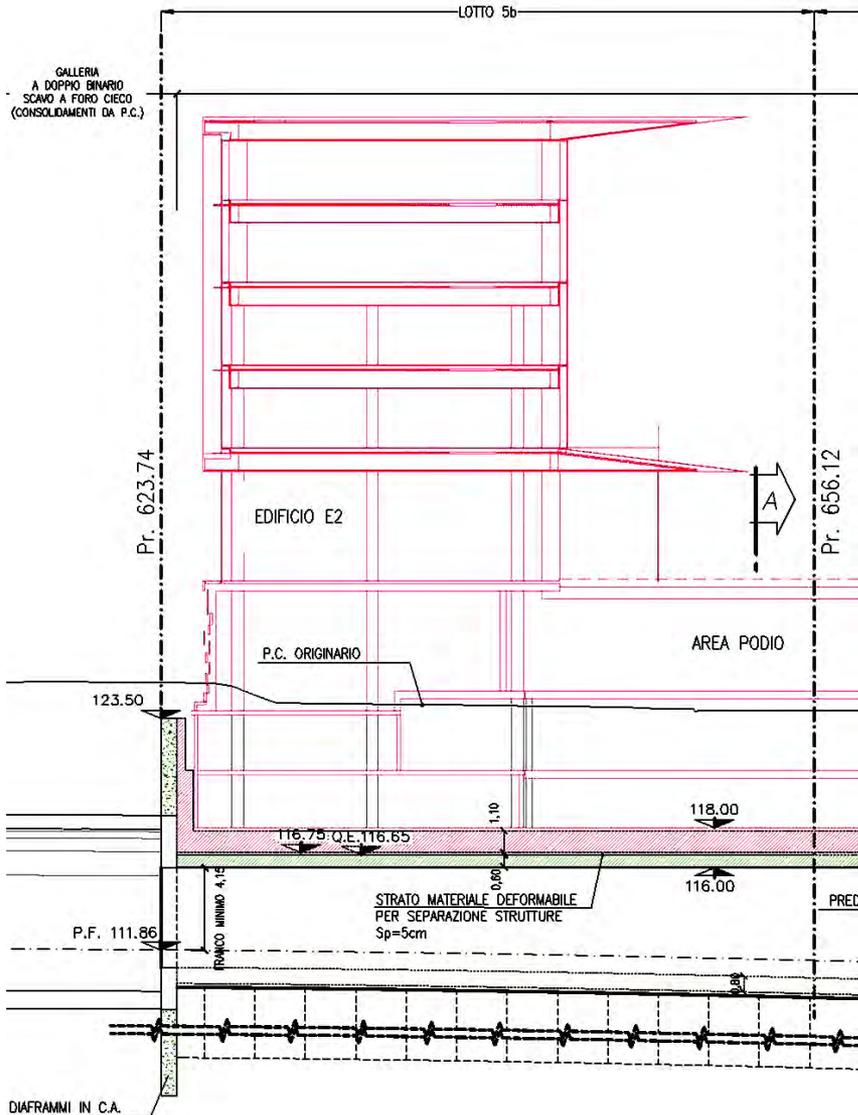
E1: Interferenza a livello fondazionale con il **Passante Ferroviario**

E2: Interferenza a livello fondazionale con la nuova **Linea M5**





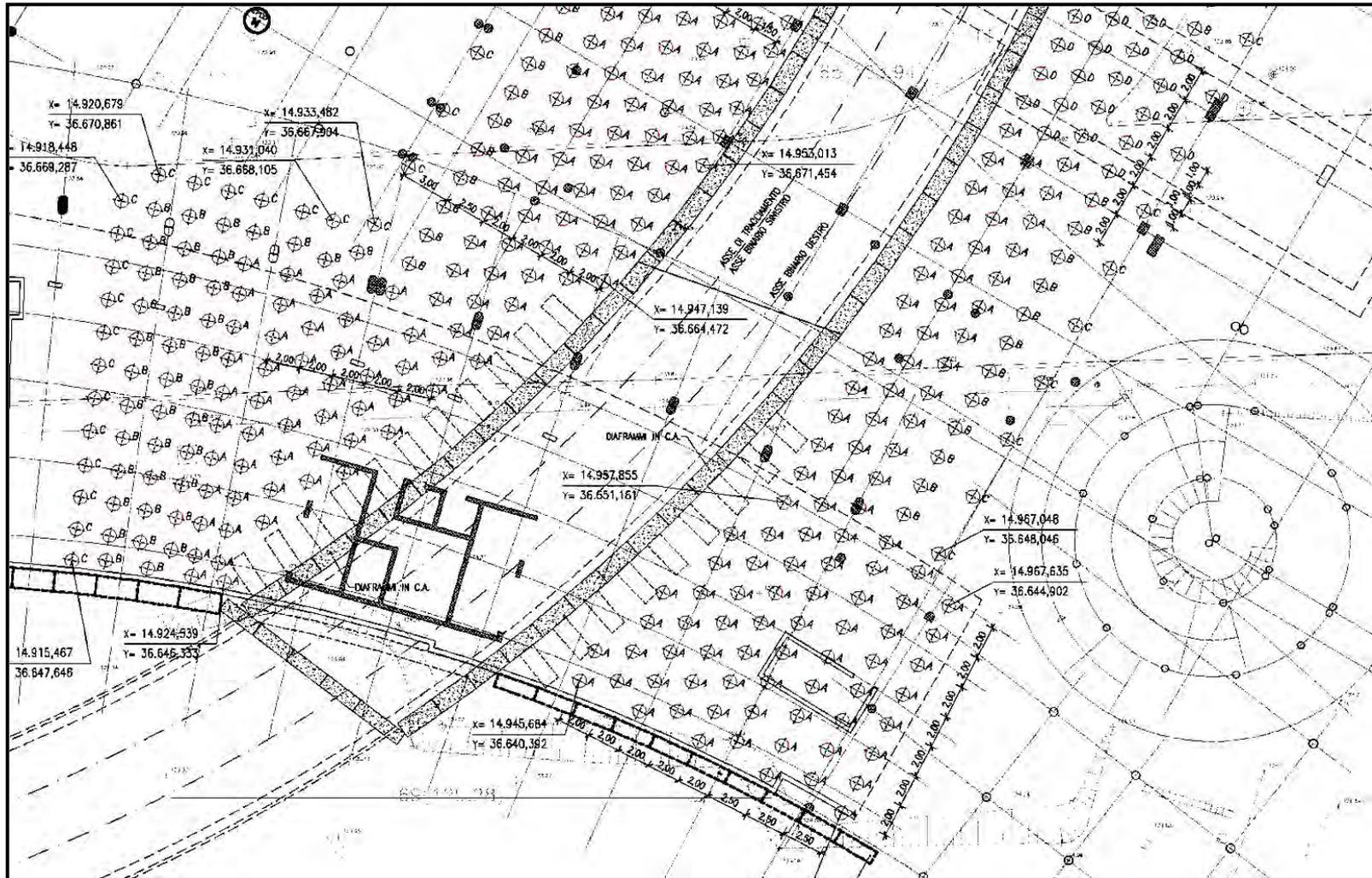
E2: Interferenza a livello fondazionale con la nuova Linea M5





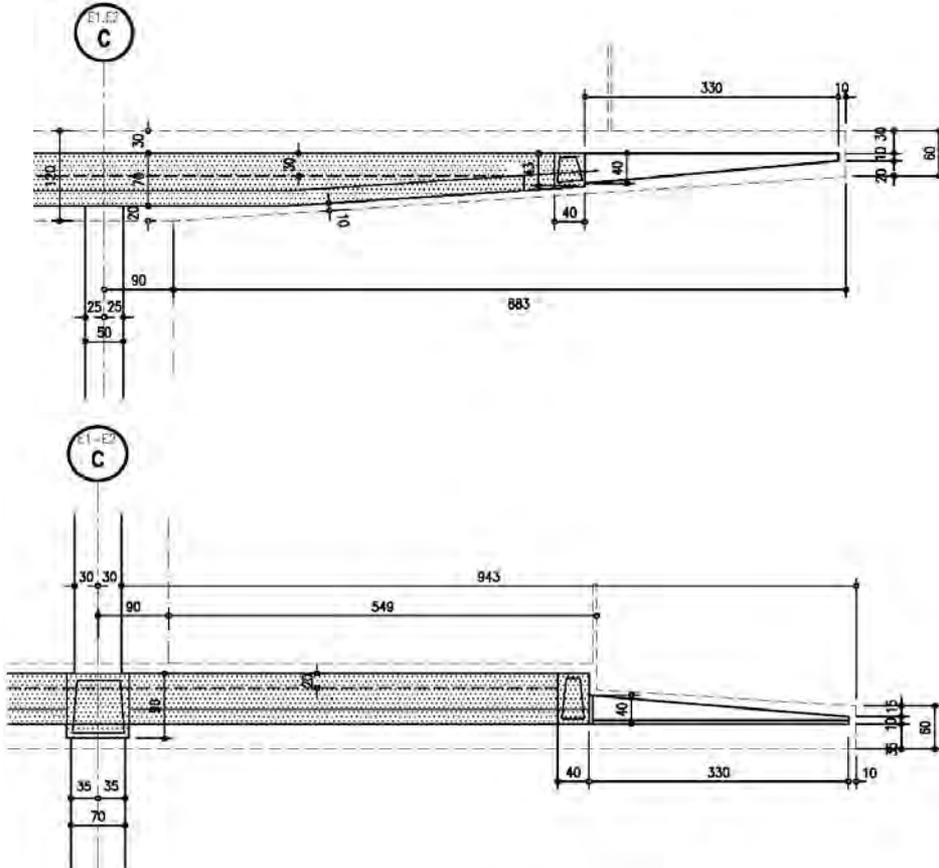
E2: Interferenza a livello fondazionale con la nuova Linea M5

trattamento colonnare ad altezze variabili mediante tecnica di jet grouting





Sbalzi Solai



Sbalzo in c.a.: 6.50 m

Sbalzo in carpenteria: 3.50 m

TOTALE SBALZO: 10.00 m



Sezione con sbalzi da 10m



Sbalzi Solai: utilizzo di travi PREM

- ➔ quando la prefabbricazione è fattore discriminante nelle tempistiche realizzative;
- ➔ quando particolari lay-out architettonici impongono stati sollecitazionali non sostenibili con l'adozione di travi tradizionali, a parità di sezioni geometrico-resistenti;
- ➔ soluzione strutturale in completa autoportanza, riduzione del campo deformativo per fenomeno di viscosità (pesi propri);
- ➔ scelta di travi PREM di categoria strutturale "cemento armato" per coerenza con la parte rimanente della struttura;
- ➔ travi PREM con fondello prefabbricato in cls ad intradosso variabile per rispetto del progetto architettonico.

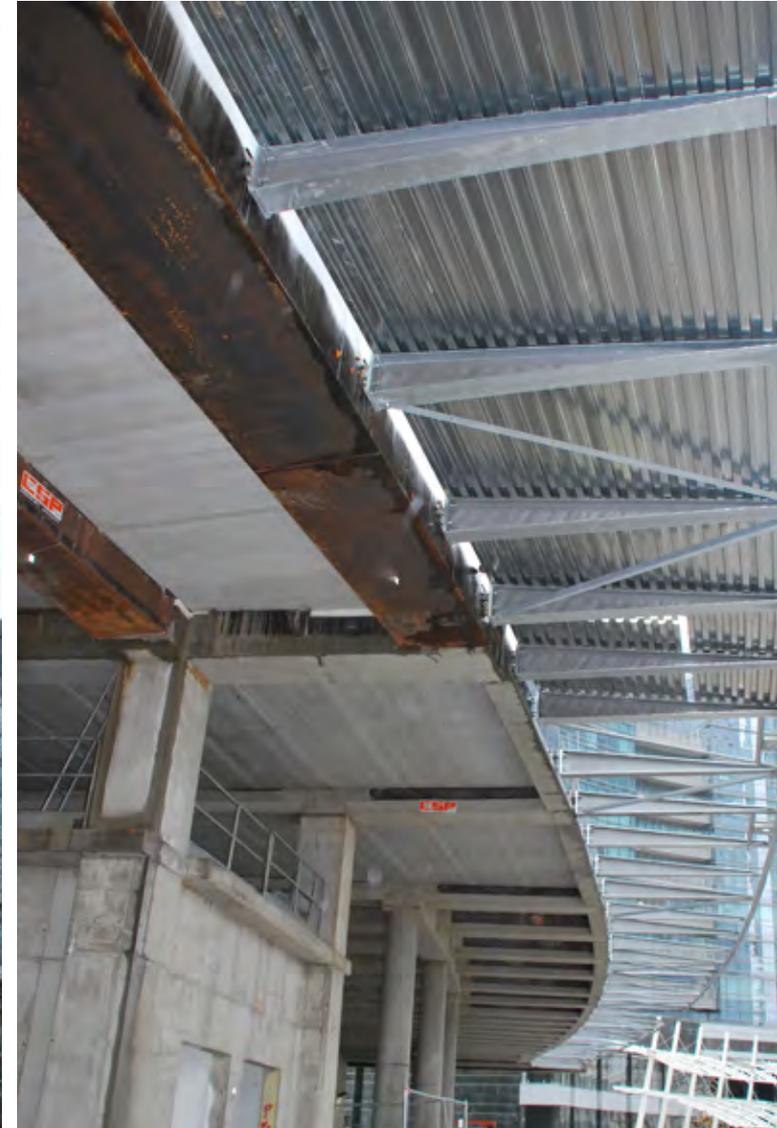




600 tonnellate di acciaio nervato
oltre **400** manufatti tra travi e sbalzi

SBALZI IN COMPLETA AUTOPORTANZA
fronte podio: travi a sbalzo fino a **6.50 m**

travi parete a sostegno delle facciate est e ovest





Sbalzi Solai: Analisi di vibratilità

Per indagare la risposta dinamica dello sbalzo sotto l'azione di una forzante variabile nel tempo e nello spazio è stato utilizzato il metodo di Richer-Meister-Lenzen:

- 1. Calcolo della frequenza propria dell'impalcato;*
- 2. Applicazione di una forzante impulsiva variabile nel tempo e nello spazio.*
- 3. Calcolo dell'ampiezza d'oscillazione massima nei punti di applicazione del carico (spostamenti verticali).*
- 4. Valutazione della fascia di avvertibilità noti i valori della frequenza e dell'ampiezza di oscillazione secondo metodo tabellare.*

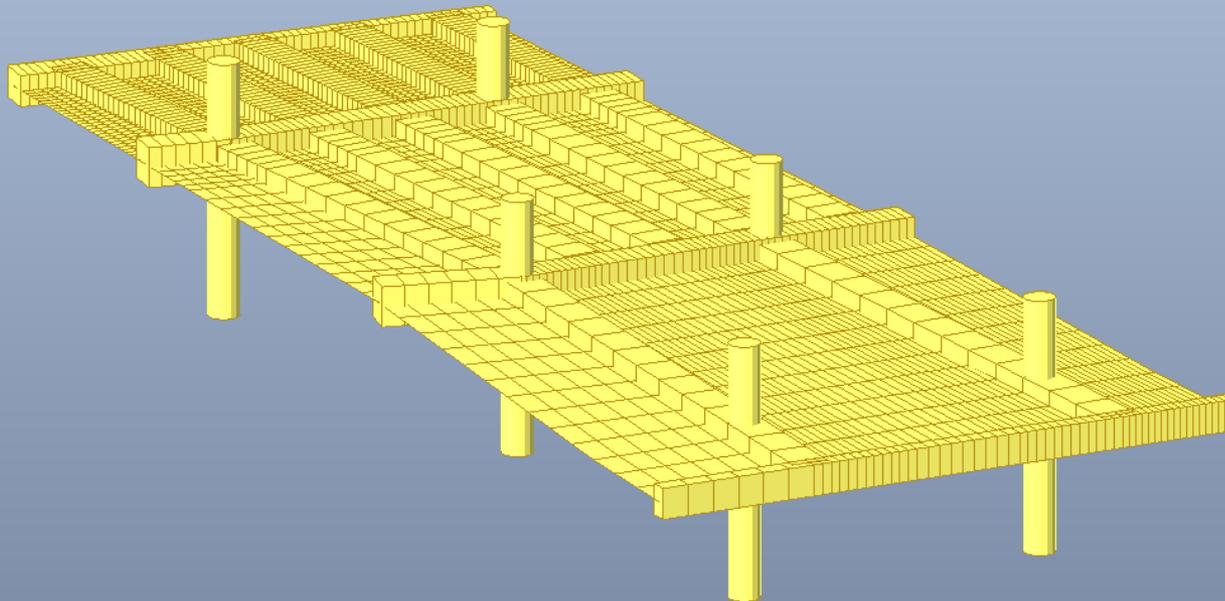
Per la simulazione del passo umano è stata utilizzata una massa di 0.8 KN, scegliendo una frequenza in risonanza con il primo modo vibrare e rientrante nel range frequenze del passo umano (1.6-2.5 Hz). Lo smorzamento è stato assunto pari al 4%.

Per la definizione della forzante variabile nello spazio e nel tempo del carico è stato scelto un percorso di carico simulante una persona che passeggi (v=1 m/s) ad una distanza di 1 metro dal parapetto dello sbalzo e parallelamente a questo.

Sbalzi Solai: Analisi di vibratilità

Analisi in frequenza di stralcio di solaio a sbalzo

I carichi inseriti, per lo studio delle frequenze proprie di vibrazione del solaio, sono il peso proprio, i carichi permanenti ed il 10% dei carichi variabili

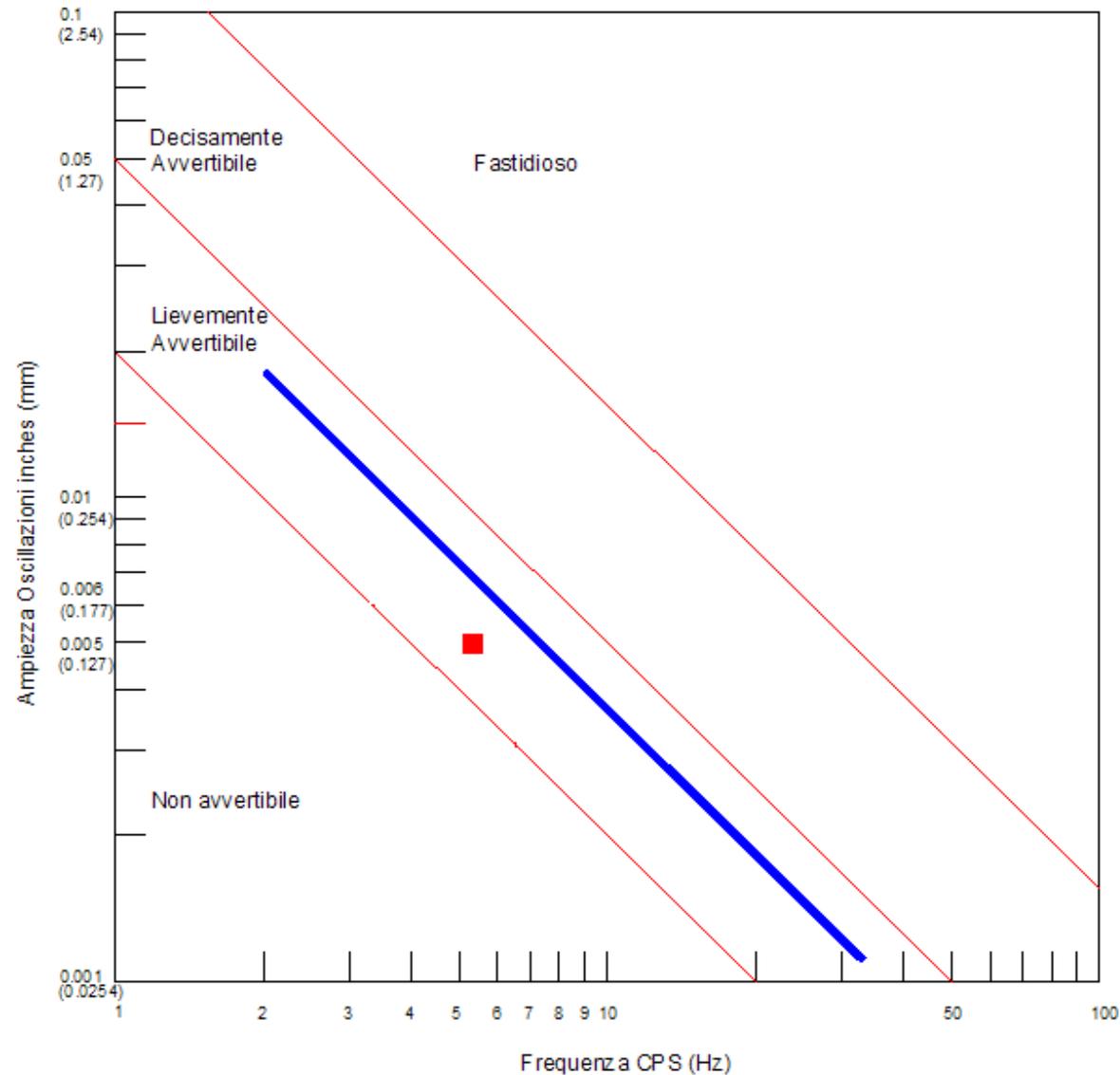


Mode N°	Frequency (cycle/sec)
1	6.6271
2	8.2737
3	10.4046
4	10.5996
5	11.3539
6	11.8083
7	13.0555

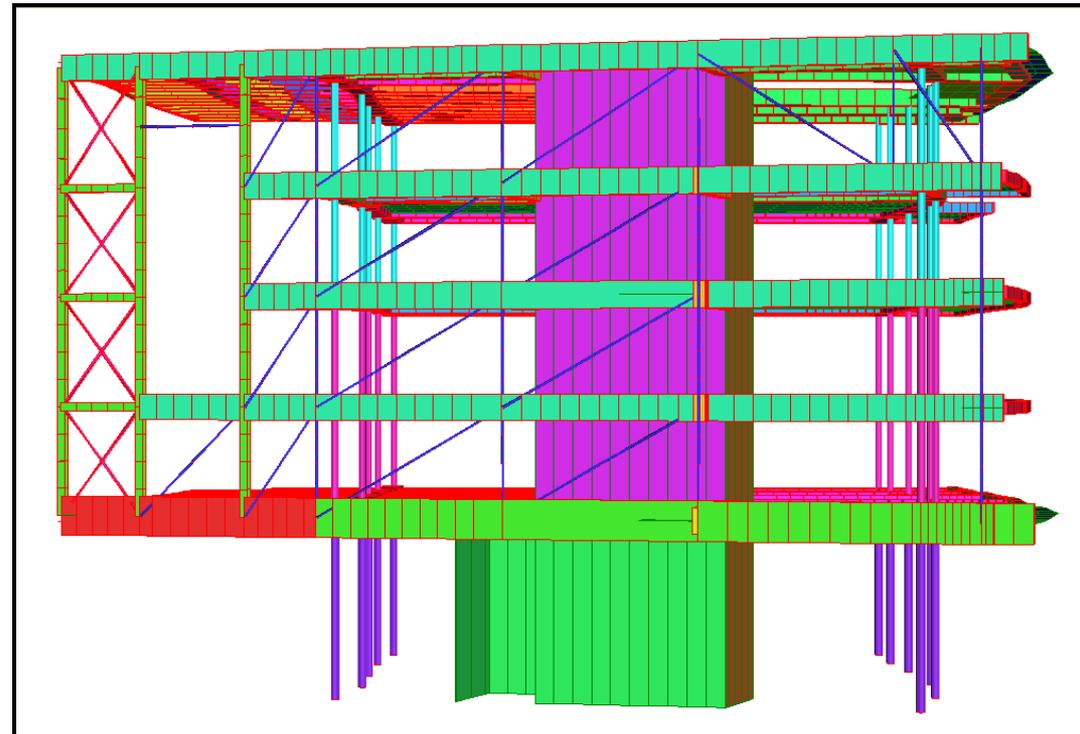
Sbalzi Solai: Analisi di vibratilità

Dalla time history analysis si ricava lo spostamento massimo che risulta essere pari a 0.155 mm che inserito nel diagramma di Reiher-Meister fornisce dei valori di vibratilità modesti.

Si ritiene soddisfacente la verifica alla vibratilità dello sbalzo



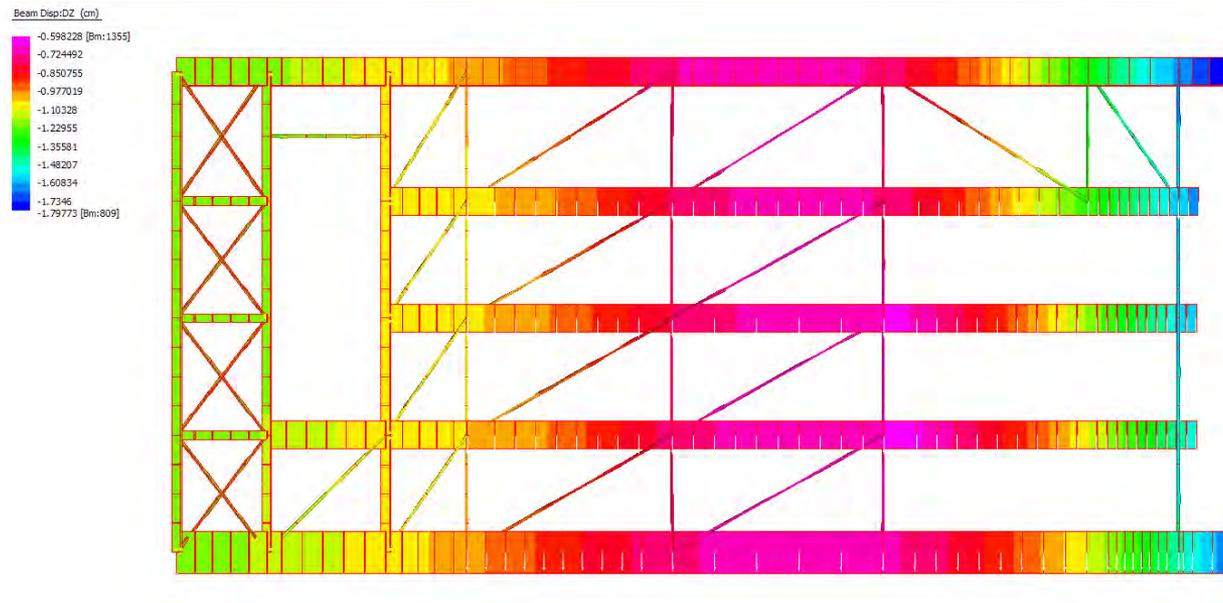
Analisi testate edifici



Successivamente alla realizzazione delle strutture orizzontali di piano, le stesse saranno collegate, da piano a piano, mediante elementi in carpenteria metallica atti a creare una collaborazione statica ai successivi carichi gravitazionali (permanenti e variabili) e dall'azione del vento agenti sugli orizzontamenti dell'edificio. Completamento con la realizzazione della facciata.

Analisi testate edifici

Sono state condotte *analisi elastiche* per i carichi gravitazionali e l'azione del vento, oltre ad *analisi viscosse* per i soli carichi gravitazionali al fine di poter determinare anche a lungo termine gli stati tensionali nonché i quadri deformativi nelle strutture limitrofe alle opere di facciata.

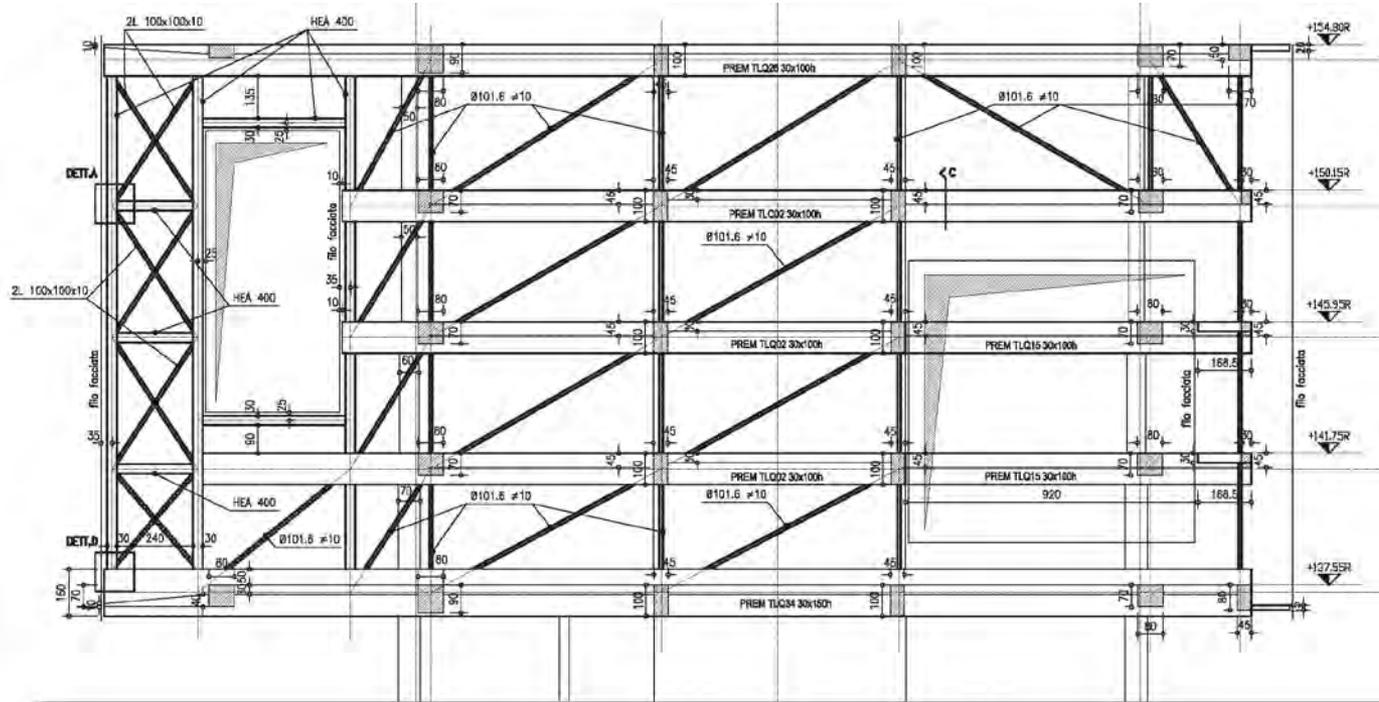


Deformazioni elastiche istantanee con carichi permanenti e variabili agenti SLE
(massima deformazione verticale 1.79 cm)

Deformazioni totali elasto-viscose a 50 anni con tutti i carichi agenti SLE
(massima deformazione verticale 2.06 cm)

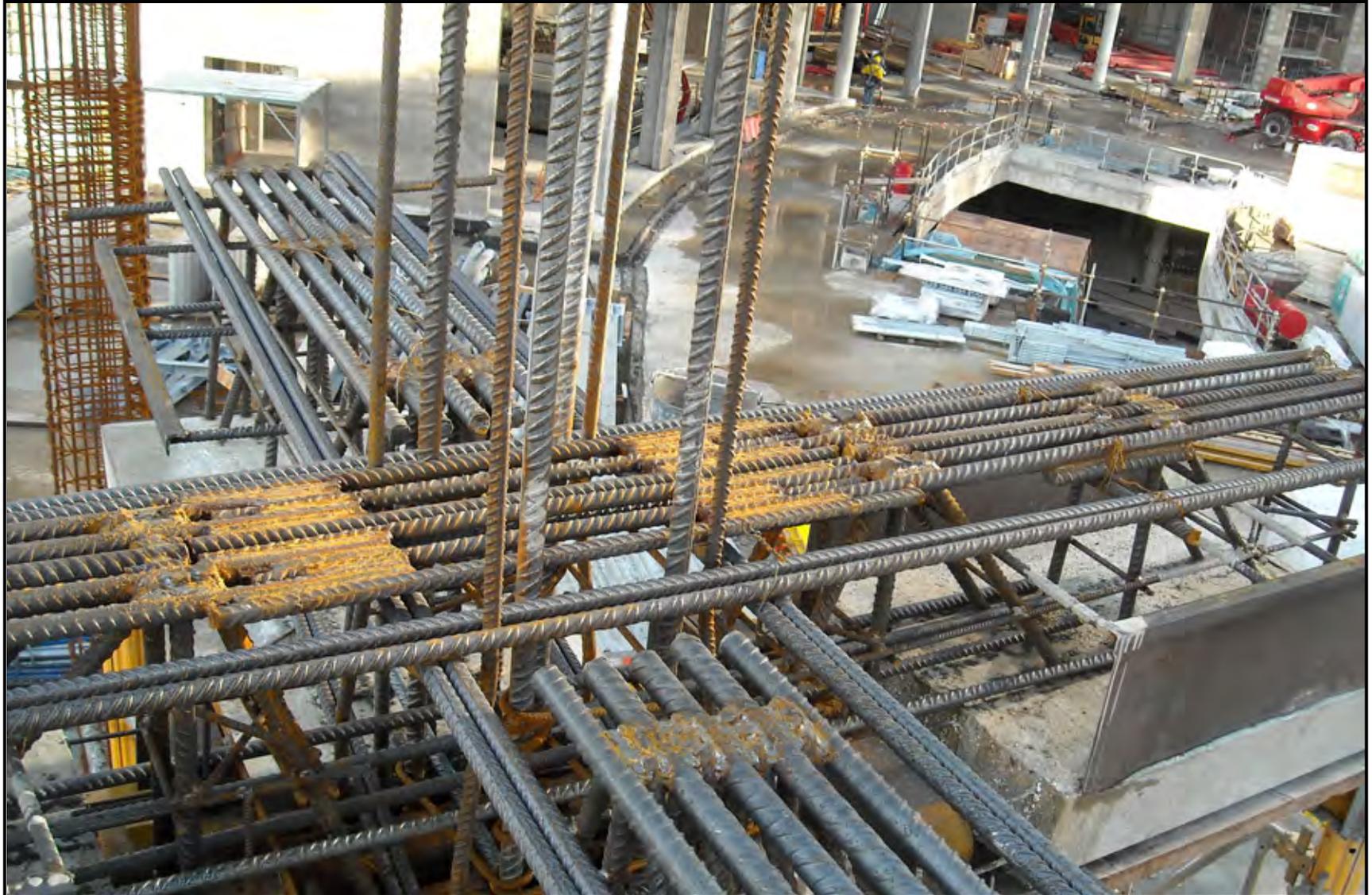


Analisi testate edifici



Predisposizioni e
collegamenti:
Travi - Carpenteria

















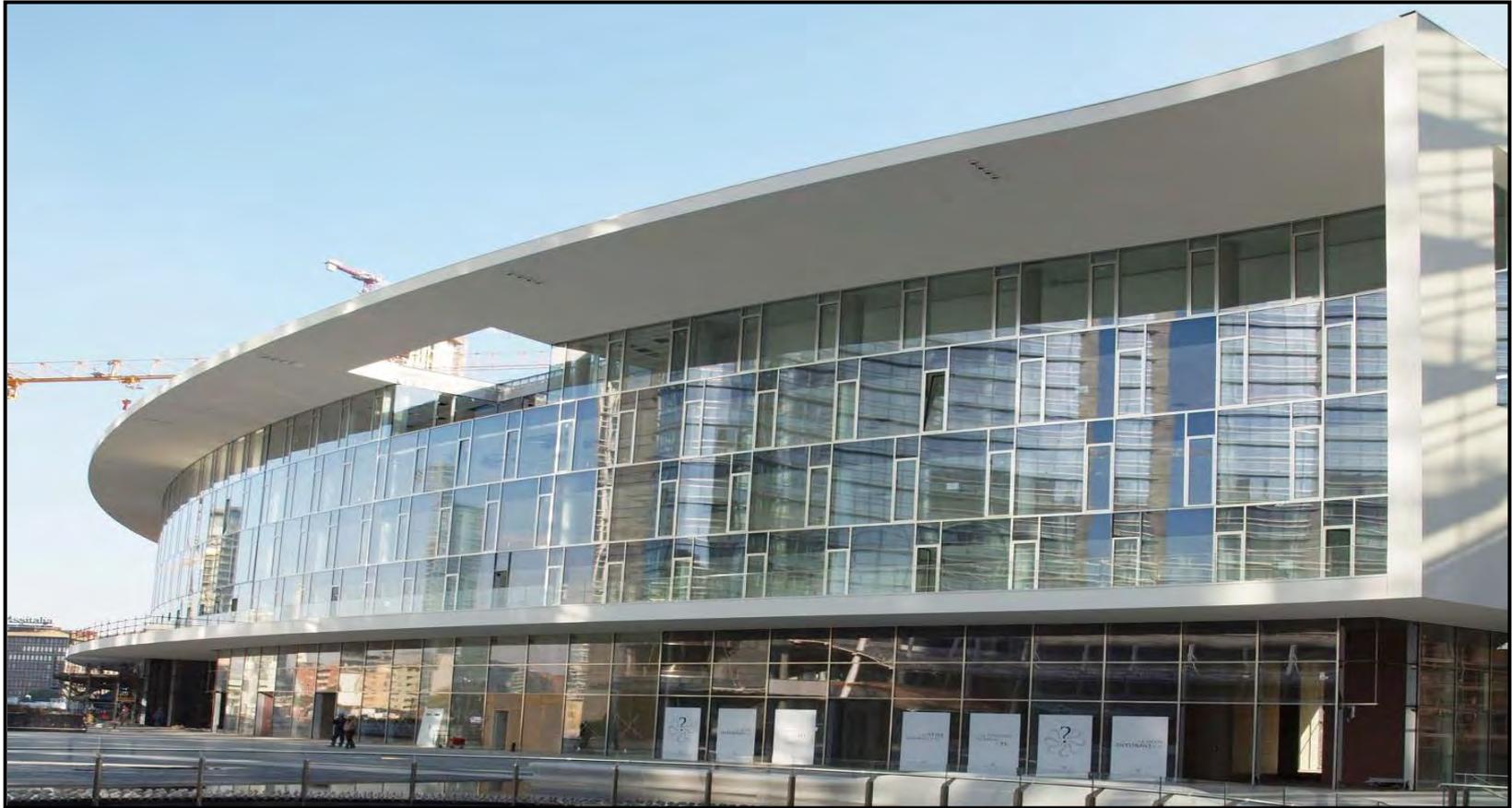


10 metri









Committente: **Fondo Porta Nuova Garibaldi - Gestito da Hines Italia SGR S.p.A.**

Progetto Architettonico: **PIUARCH S.r.l. - Milano**

Progetto Strutturale: **MSC Associati S.r.l. – Milano**

Progetto Costruttivo travi tralicciate miste (PREM): **CSP Prefabbricati Spa – Ghisalba**

General Contractor: **Colombo Costruzioni S.p.A – Lecco**