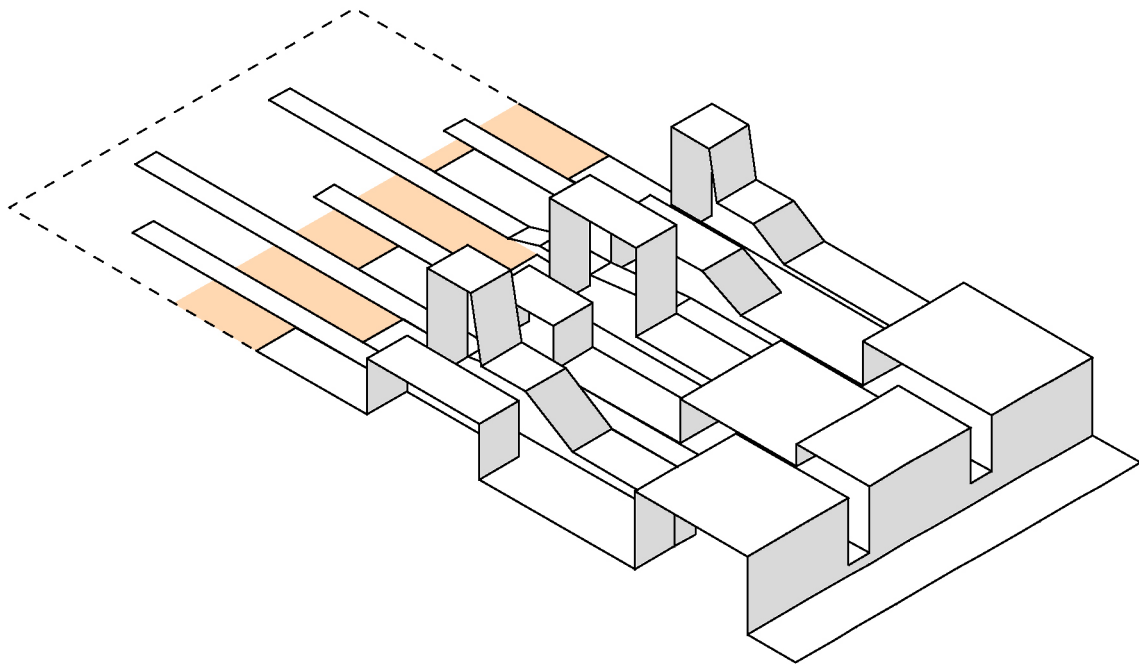


Manhattanville Urban Campus:

Ampliamento della Columbia University a New York City



Relatore: Francesca Battisti

Docenti: Emilio Battisti
Roberta Contrino
Luca Sgambi
Paolo Oliaro
Angelo Gabriele Nizzi

Autore: Davide Vernocchi 786287

00_Abstract	pag. 03
01_Inquadramento	pag. 04
02_Masterplan a confronto	pag. 05
03_Concept	pag. 06
04_Manifesto	pag. 07
05_Basement 00	pag. 08
06_Basement 01	pag. 09
07_Basement 02	pag. 10
08_Viadotto Riverside Drive	pag. 11
09_Business School	pag. 12
10_Busines School e Recreation Center	pag. 13
11_Ricreation Center	pag. 14
12_Ricreation Center	pag. 15
13_Dettaglio involucro opaco	pag. 16
14_Dettaglio involucro trasparente	pag. 17
15_Conceptual design	pag. 18
16_Strutture	pag. 19
17_Verifica strutturale	pag. 20
18_Carpenteria	pag. 21
19_Impianti	pag. 22
20_Impianto aeraulico	pag. 23

Il tema oggetto di studio è la progettazione del nuovo campus per la ricerca scientifica e la didattica della Columbia University a New York, finalizzata al ridisegno di un'ampia area industriale di Manhattanville.

La Columbia University è sorta nel 1896 presso Harlem, quartiere segnato fino a poco tempo fa da un triste alone di violenza e criminalità, ma alquanto significativo per la storia di New York: qui, infatti, sono nate le istanze sociali di Martin Luther King, le proteste delle Black Panthers e il jazz.

Proprio sulla base di queste considerazioni prende avvio il piano di ampliamento della Columbia University, improntato ad una ridefinizione del ruolo del campus all'interno del quartiere, quale motore per la rinascita delle relazioni sociali e come risposta alle aspettative di integrazione dei cittadini.

Partendo dal concetto europeo di piazza e spazio pubblico, il progetto si articola intorno ad un grande luogo di integrazione tra vita quotidiana e strutture didattiche.

La proposta architettonica si pone l'obiettivo di andare a definire il progetto come un "dispositivo urbano", ovvero un oggetto ambiguo, che possieda attributi dell'opera di architettura che ne consentono l'"abitabilità" e, al tempo stesso, permetta la tutela delle libertà tipologiche e spaziali tipiche dello spazio pubblico urbano.

Il campus è una superficie continua di spazio pubblico che si forma e modella a servizio della città, scolpendo in essa delle brecce che diventano prese d'aria e di luce per gli spazi seminterrati e che scompongono e diversificano lo spazio pubblico soprastante. L'azione del piegare questa superficie costituisce l'atto generativo del progetto: un suolo artificiale, che ridisegna la topografia originale del sito, pensato come una grande piazza, si innalza progressivamente trasformandosi in gradonata, in terrazza, in facciata.

Questa suggestione porta alla luce sia la voglia di popolare lo spazio pubblico di veri e propri dispositivi architettonici, superando la sterilità dell'"arredo urbano", sia la capacità di tali dispositivi di esplorare nuovi orizzonti materici e formali in un rinnovato e proficuo incontro tra scultura, architettura e design.

MANHATTANVILLE URBAN CAMPUS

- Parchi urbani
- Aree verdi
- Broadway
- Waterfront Greenway
- Chiusura loop
- Connessioni trasversali

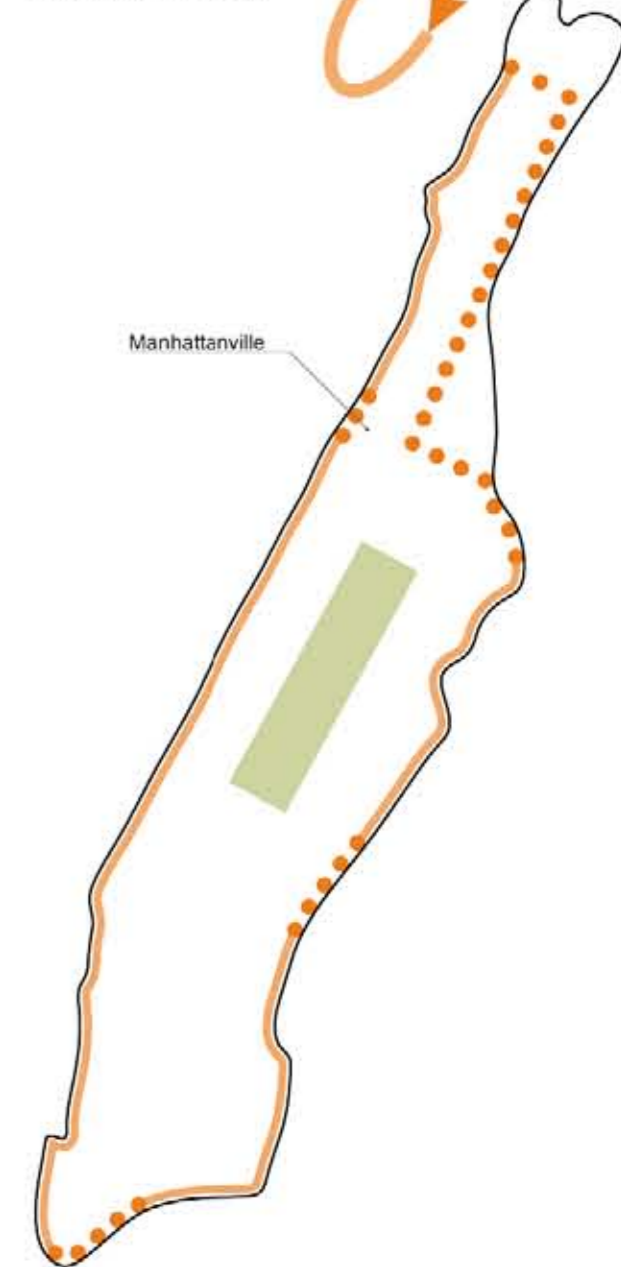


MANHATTAN WATERFRONT GREENWAY

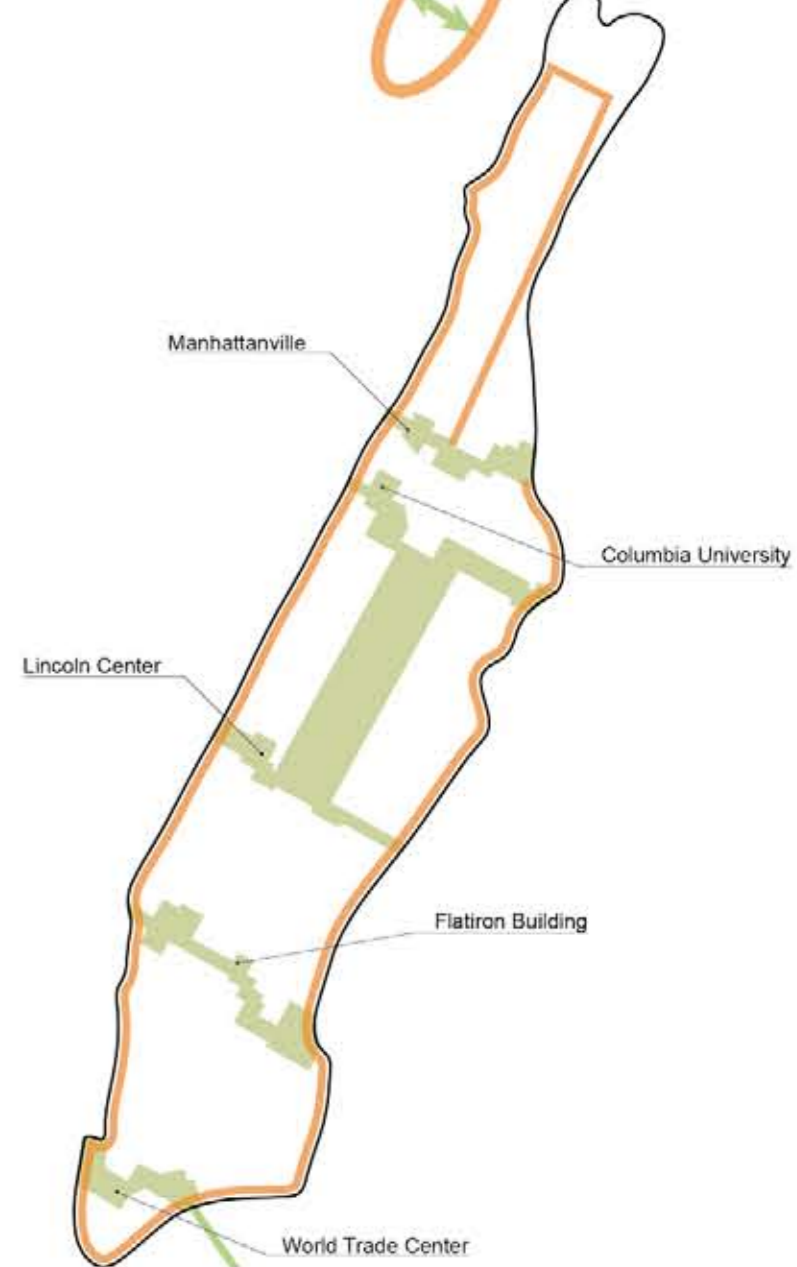
_Fase 1: Stato di fatto



_Fase 2: Chiusura del loop



_Fase 3: Connessioni trasversali



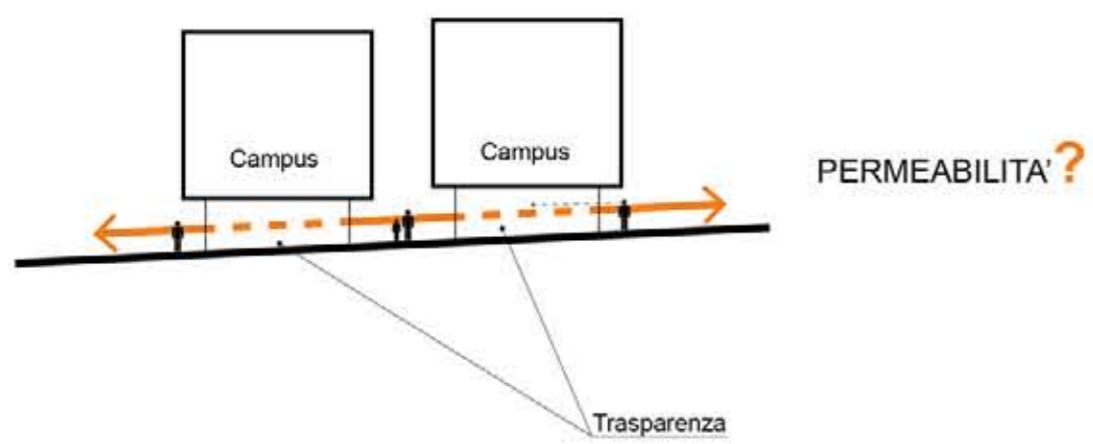
Masterplan a Confronto

MASTERPLAN PROGETTO RPBW Scala 1:2000

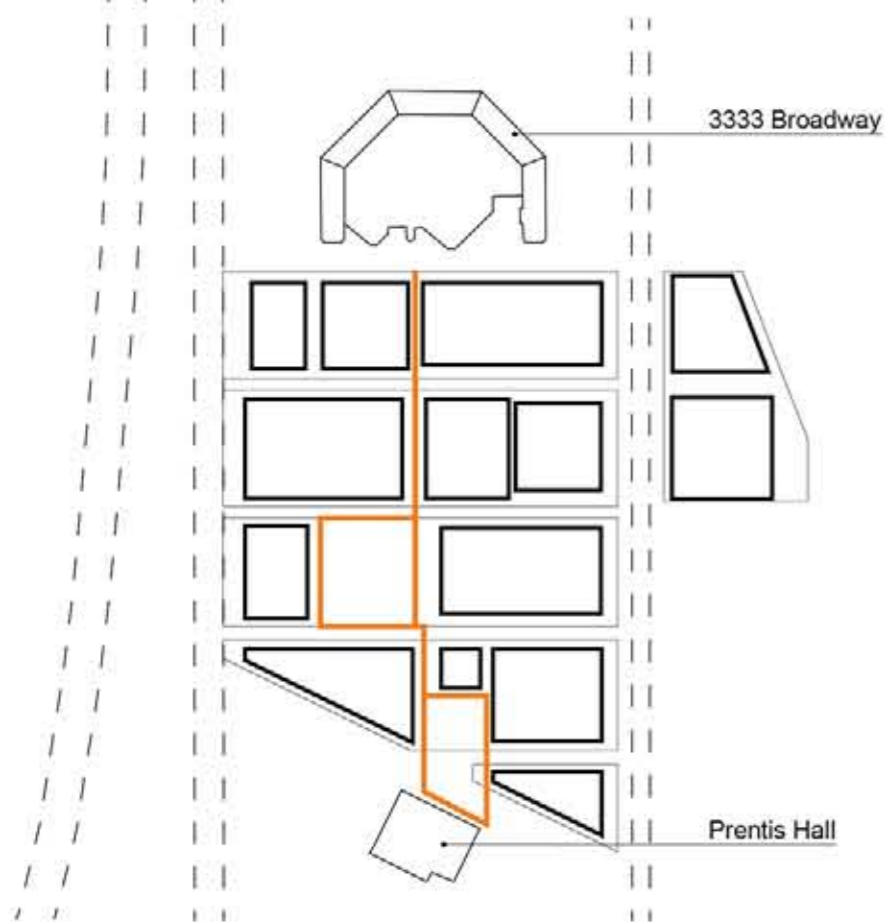


RPBW

_LAYER URBANO
Basamento trasparente

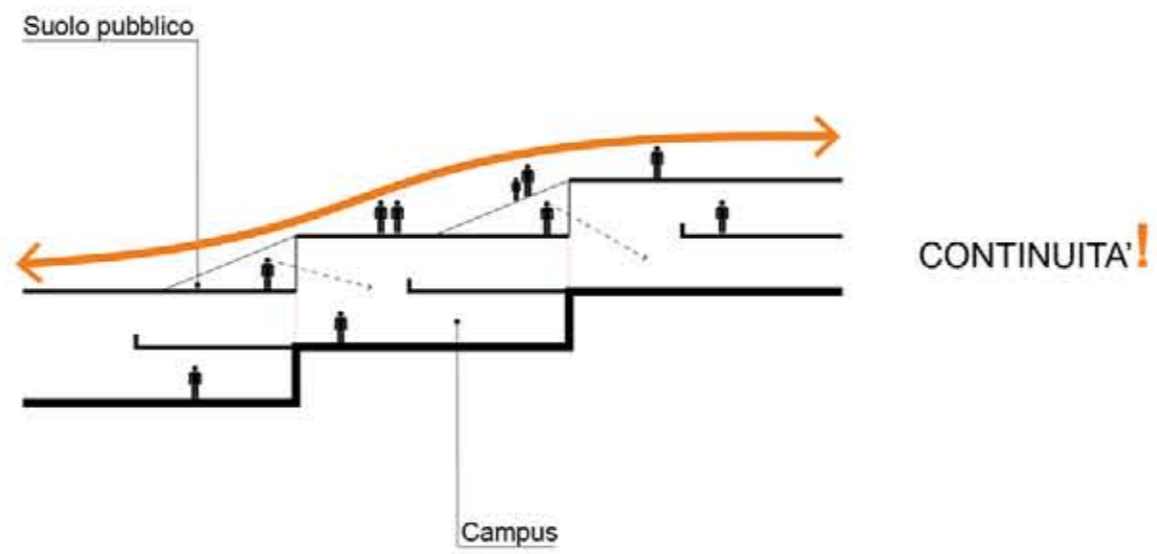


_GERARCHIA DEGLI SPAZI
Le streets come luogo di socializzazione

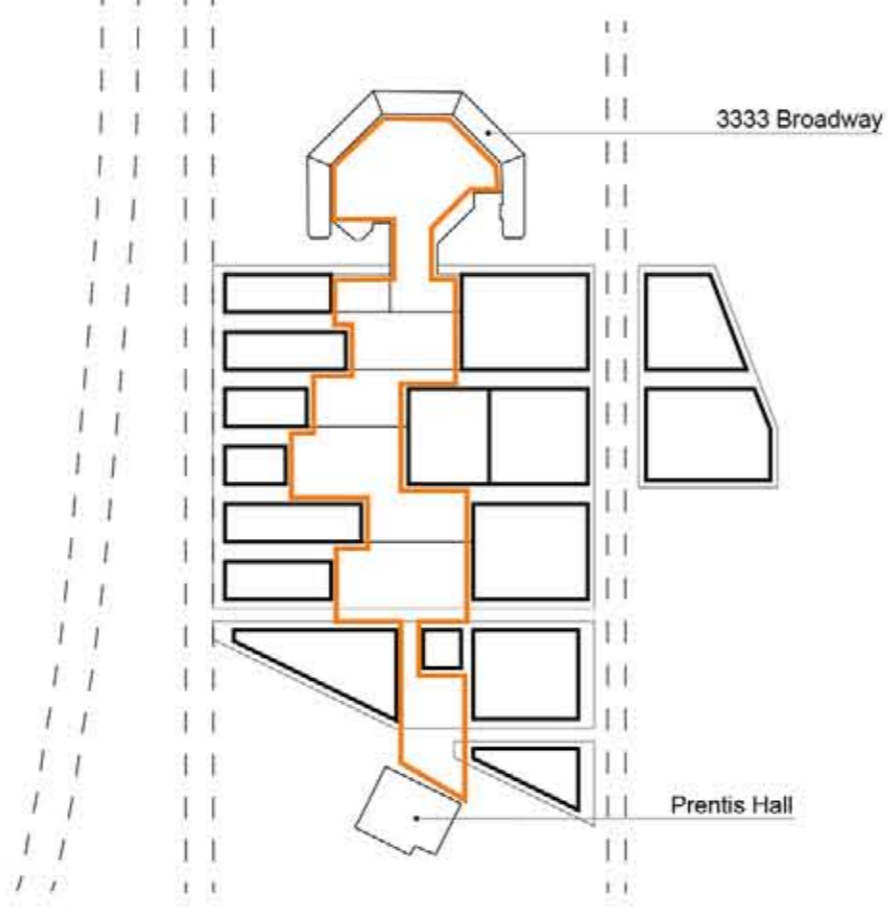


PROPOSTA

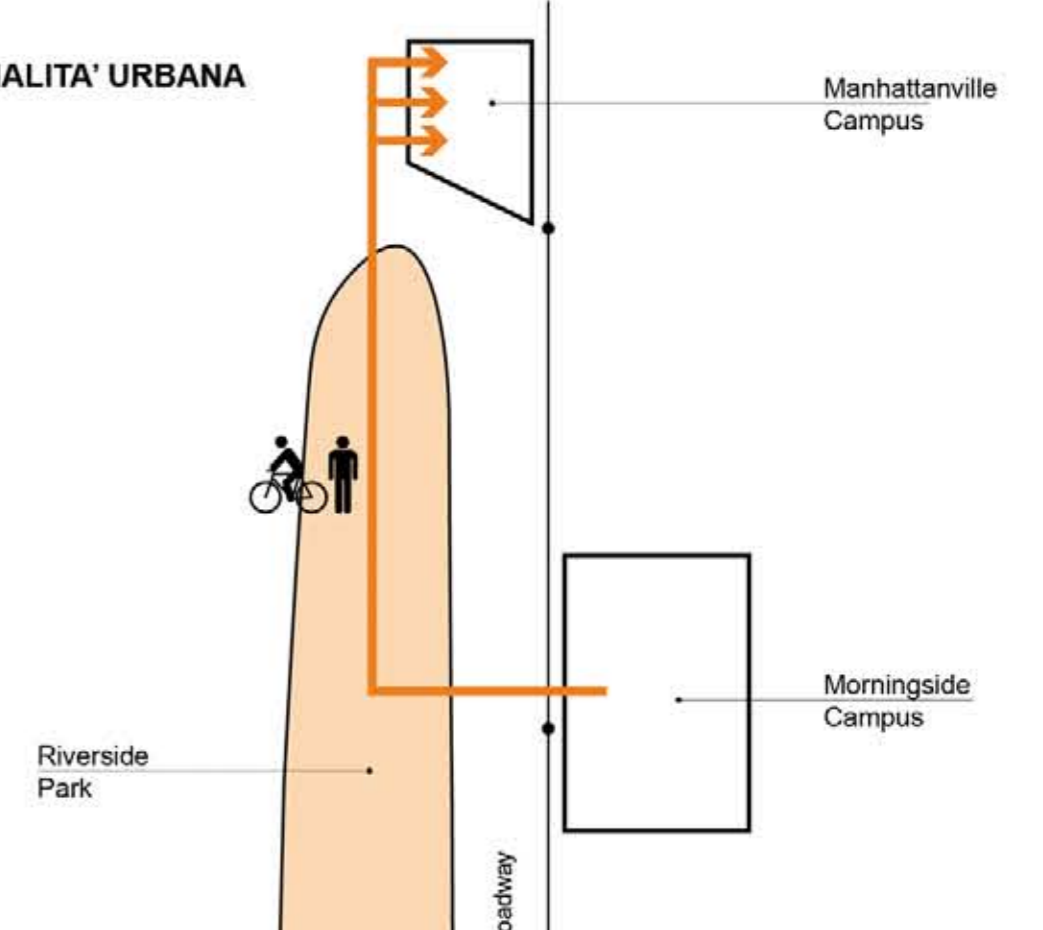
_LAYER URBANO
Basamento come suolo urbano



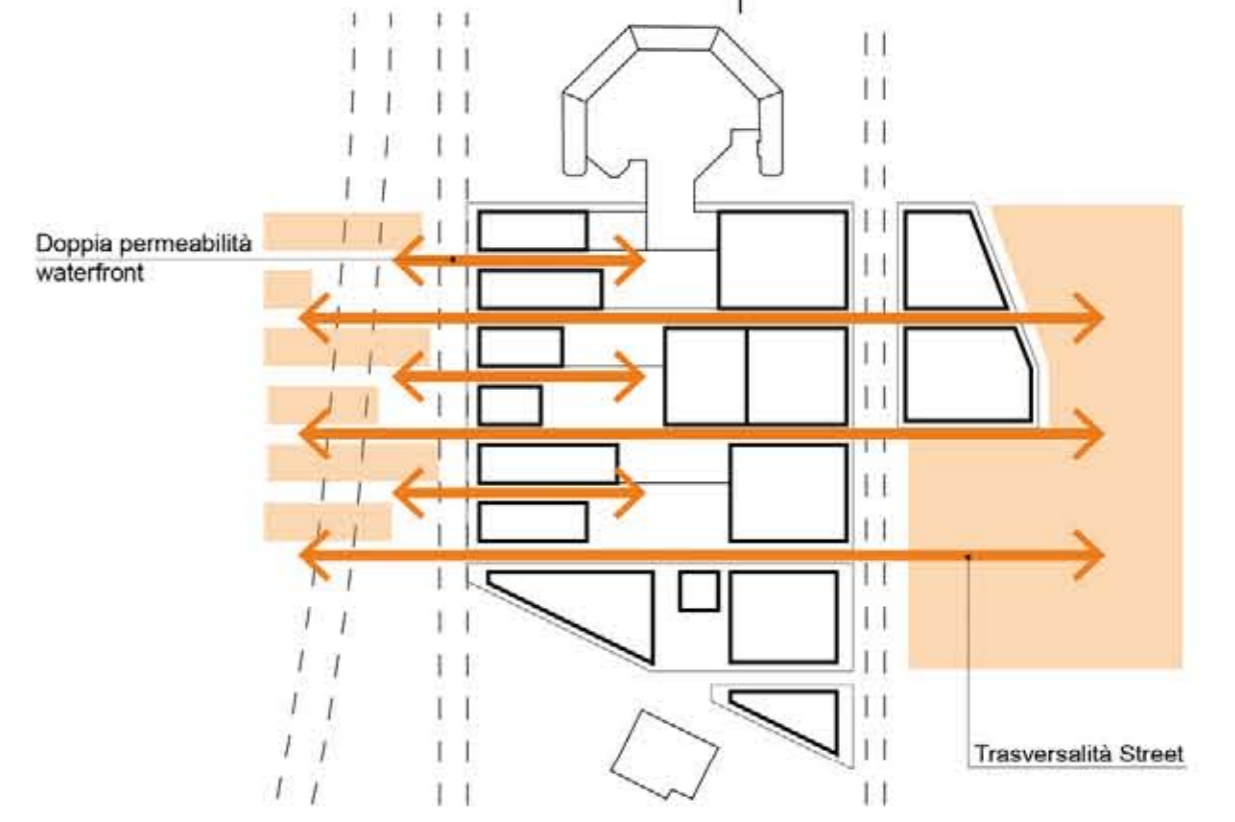
_GERARCHIA DEGLI SPAZI
Centralità e integrazione



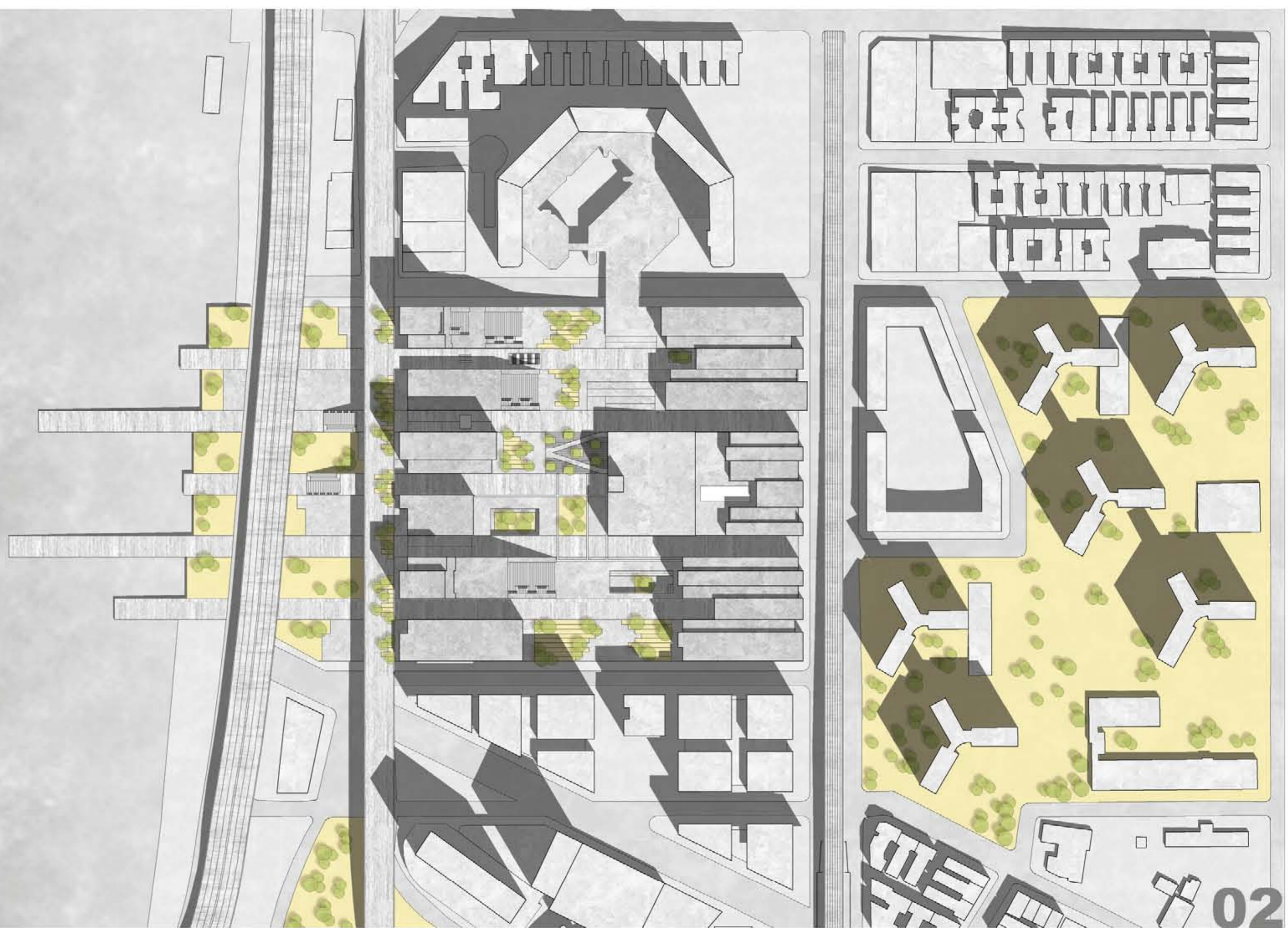
_POTENZIALITA' URBANA

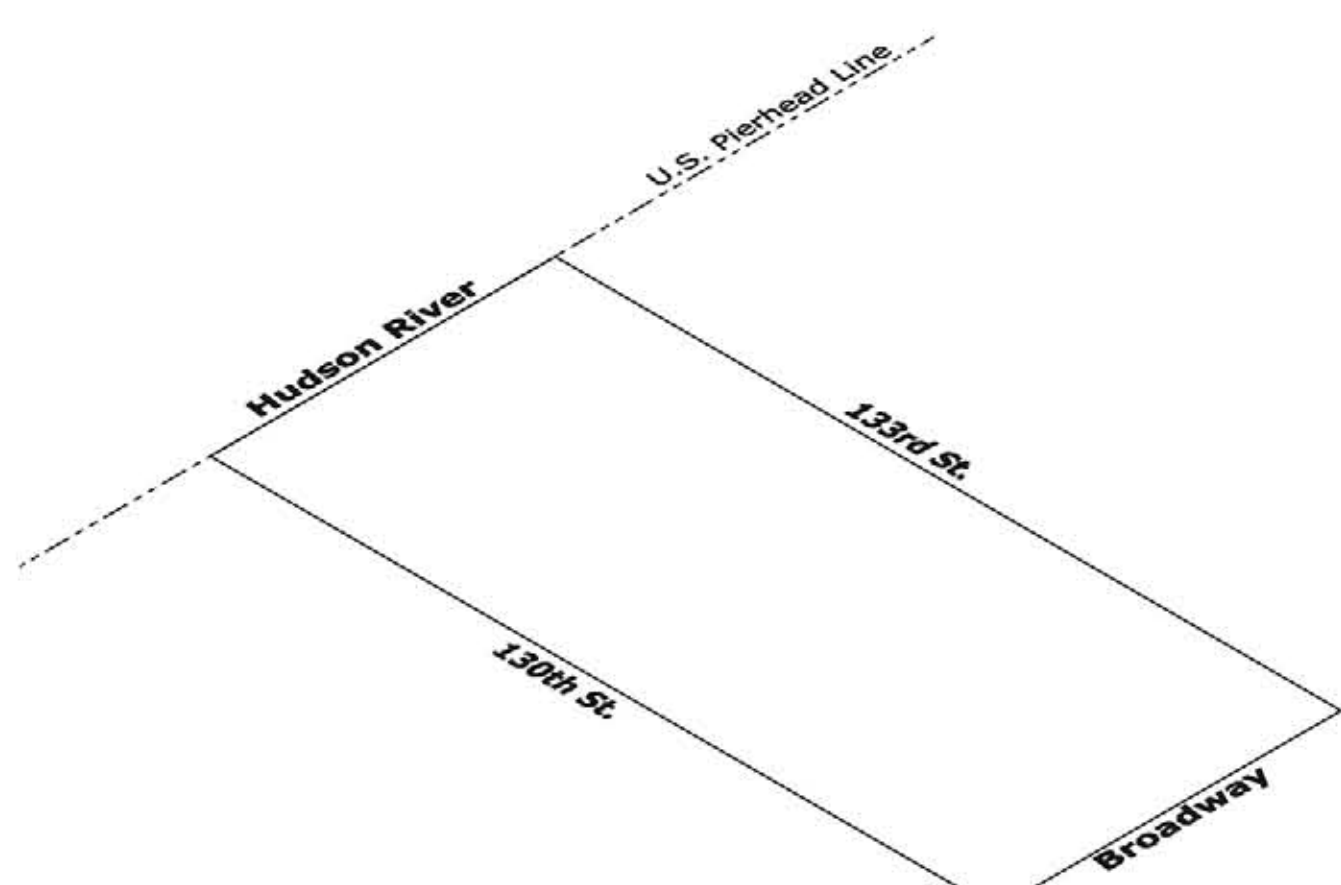


_TRASVERSALITA'

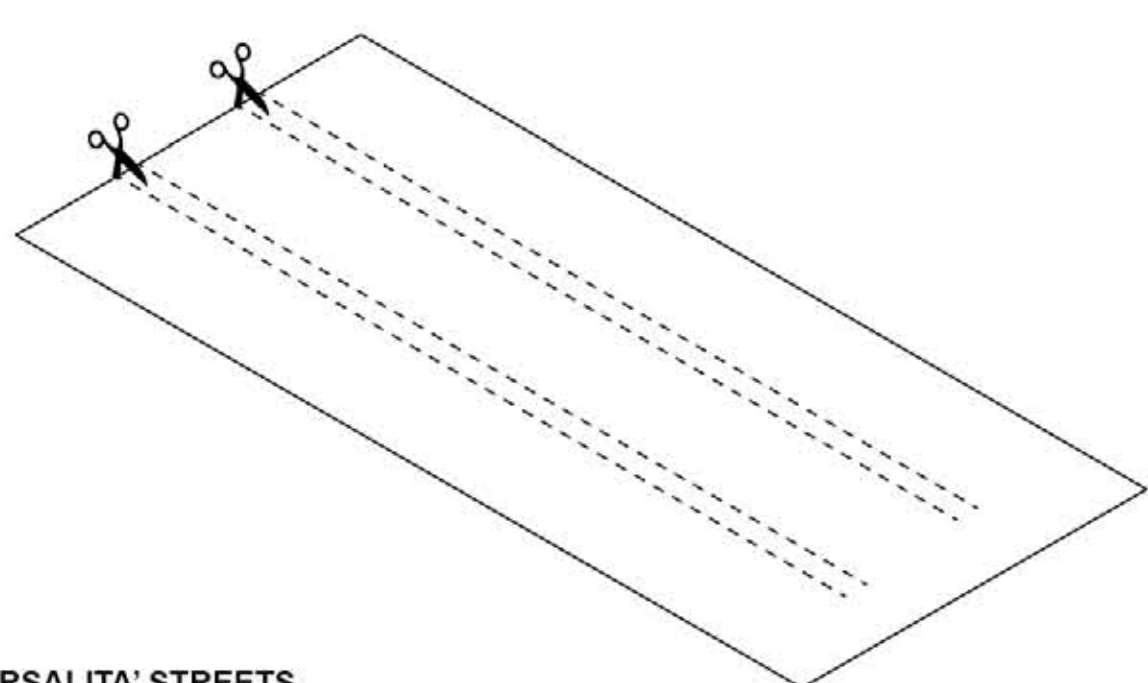


MASTERPLAN PROPOSTA PROGETTUALE Scala 1:2000

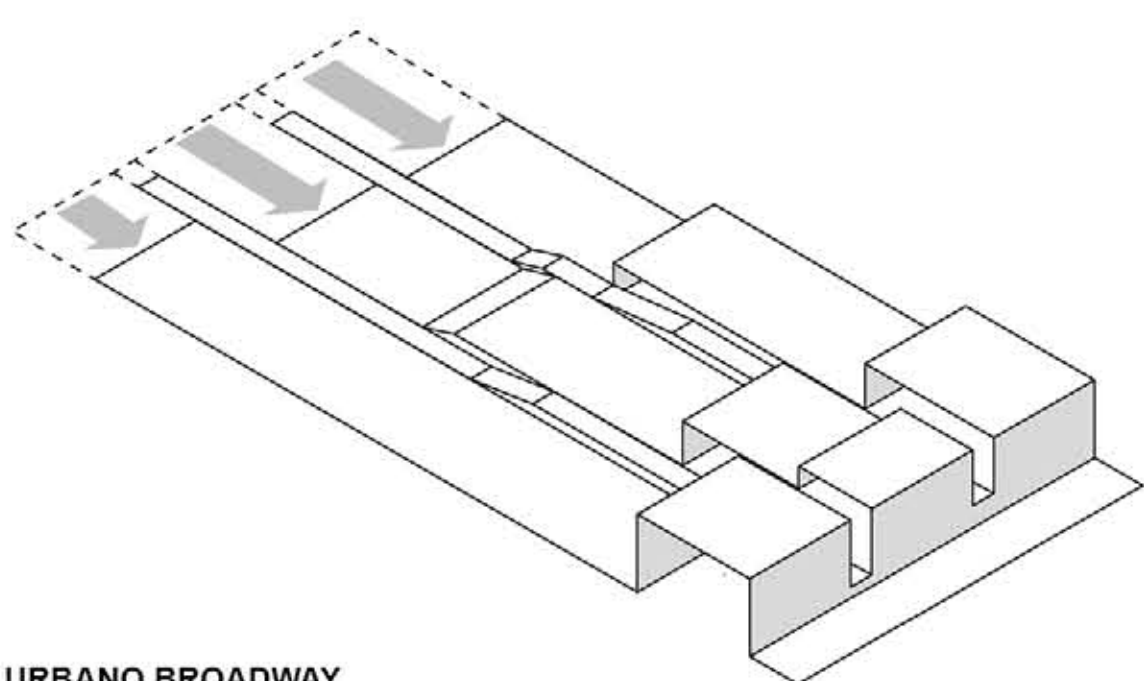




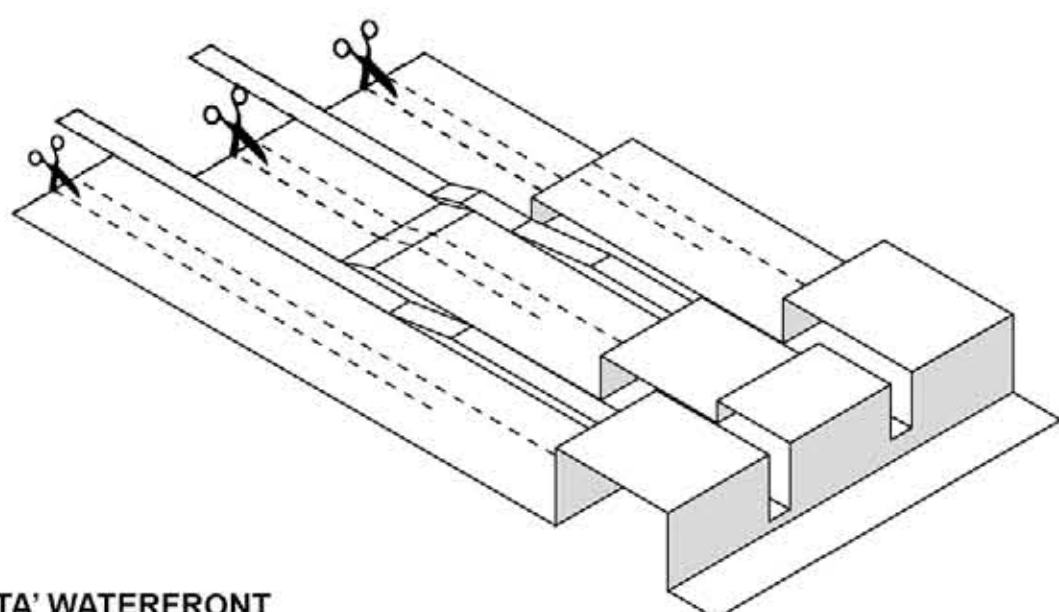
_AMBITO DI INTERVENTO



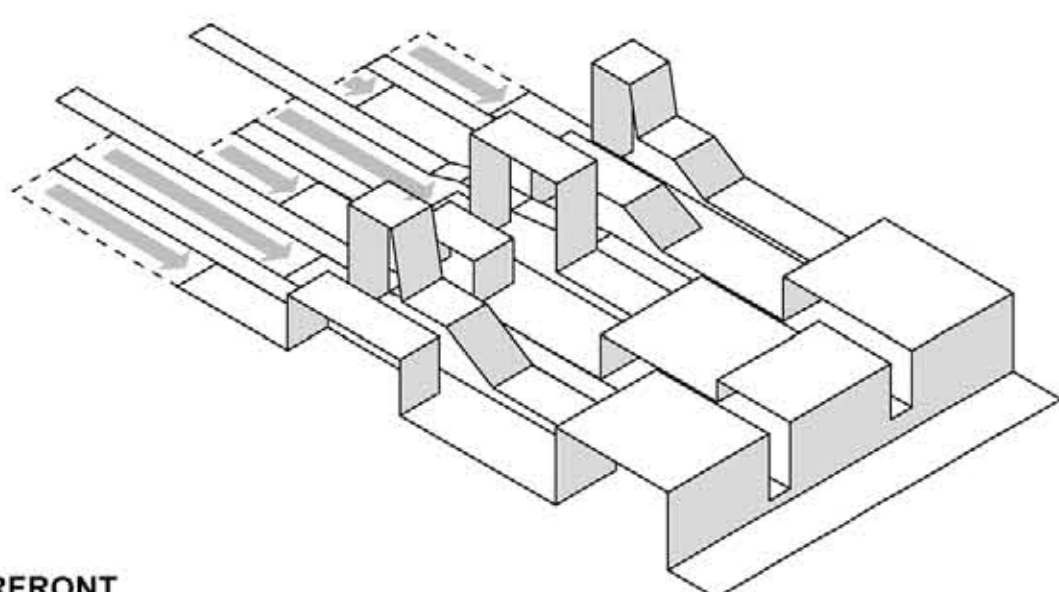
_TRASVERSALITA' STREETS



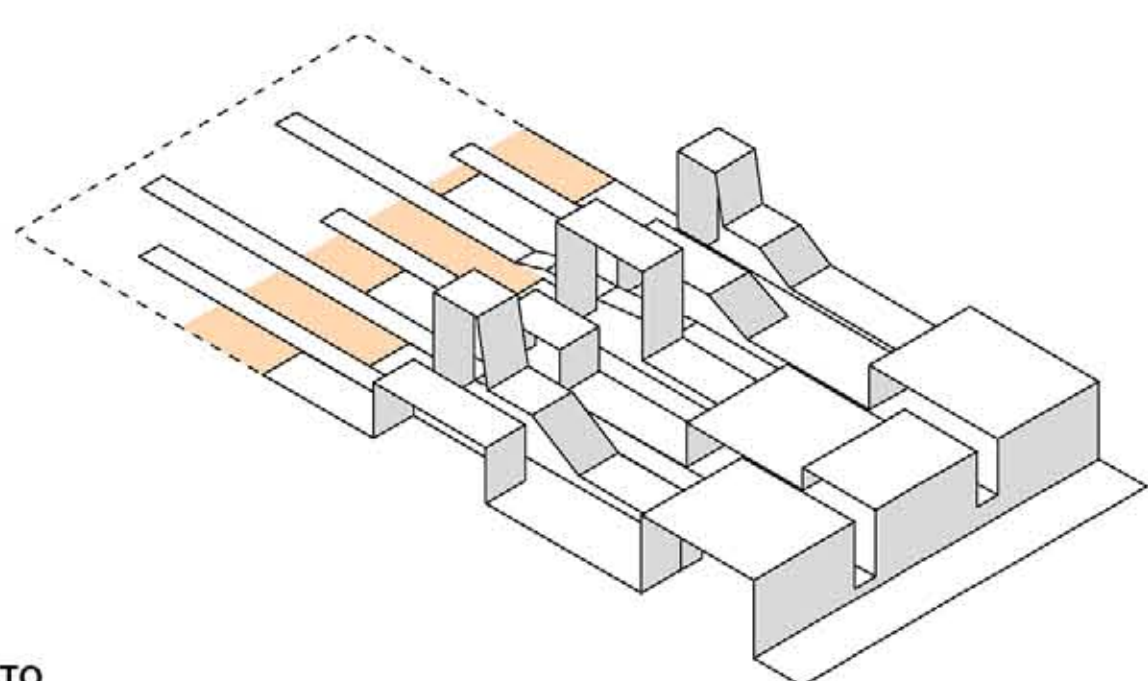
_FRONTE URBANO BROADWAY



_PERMEABILITA' WATERFRONT



_AREA WATERFRONT

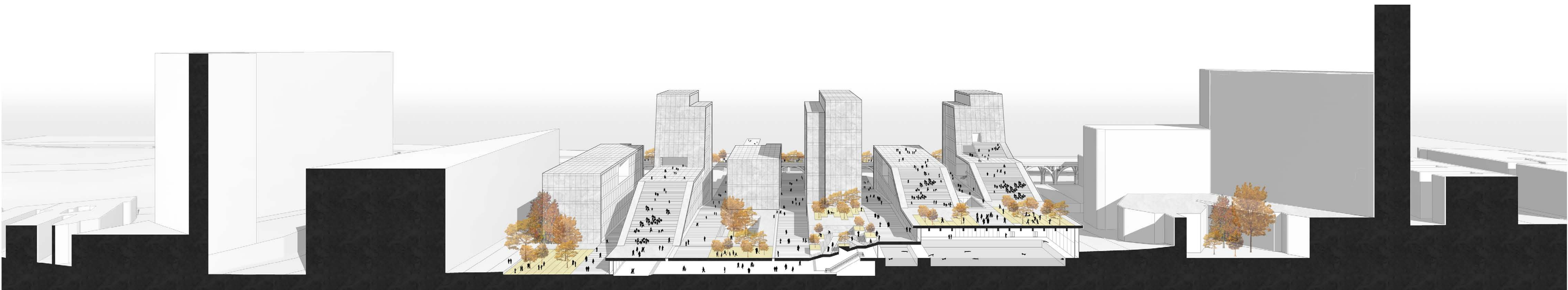


_RISULTATO

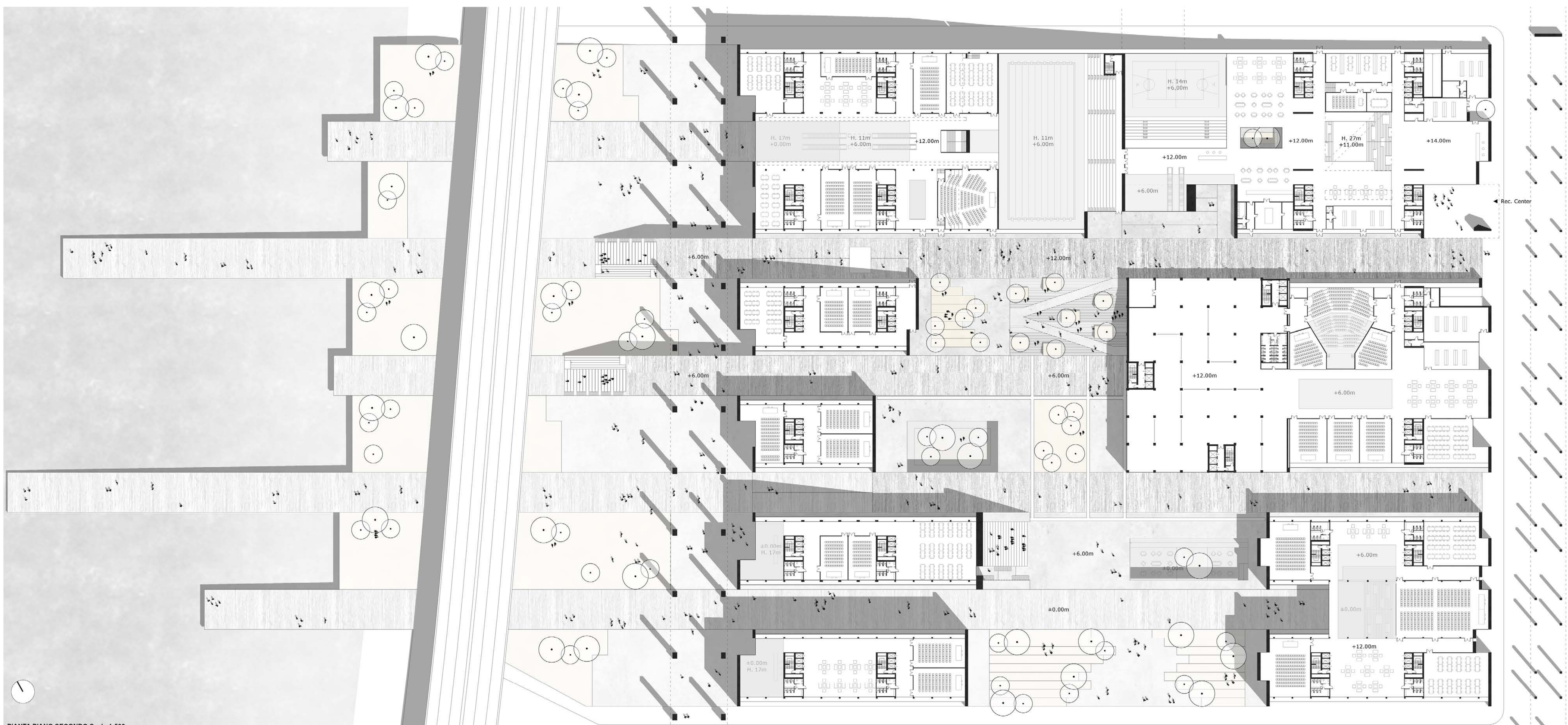




_PIANTA PIANO PRIMO Scala 1:500



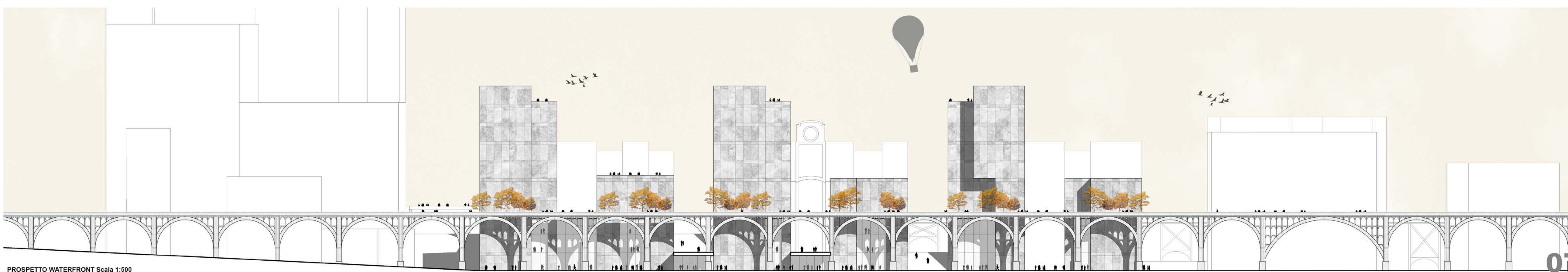
_SEZIONE PROSPETTICA Scala 1:500



_PIANTA PIANO SECONDO Scala 1:500



_PROSPETTO BROADWAY Scala 1:500



_PROSPETTO WATERFRONT Scala 1:500



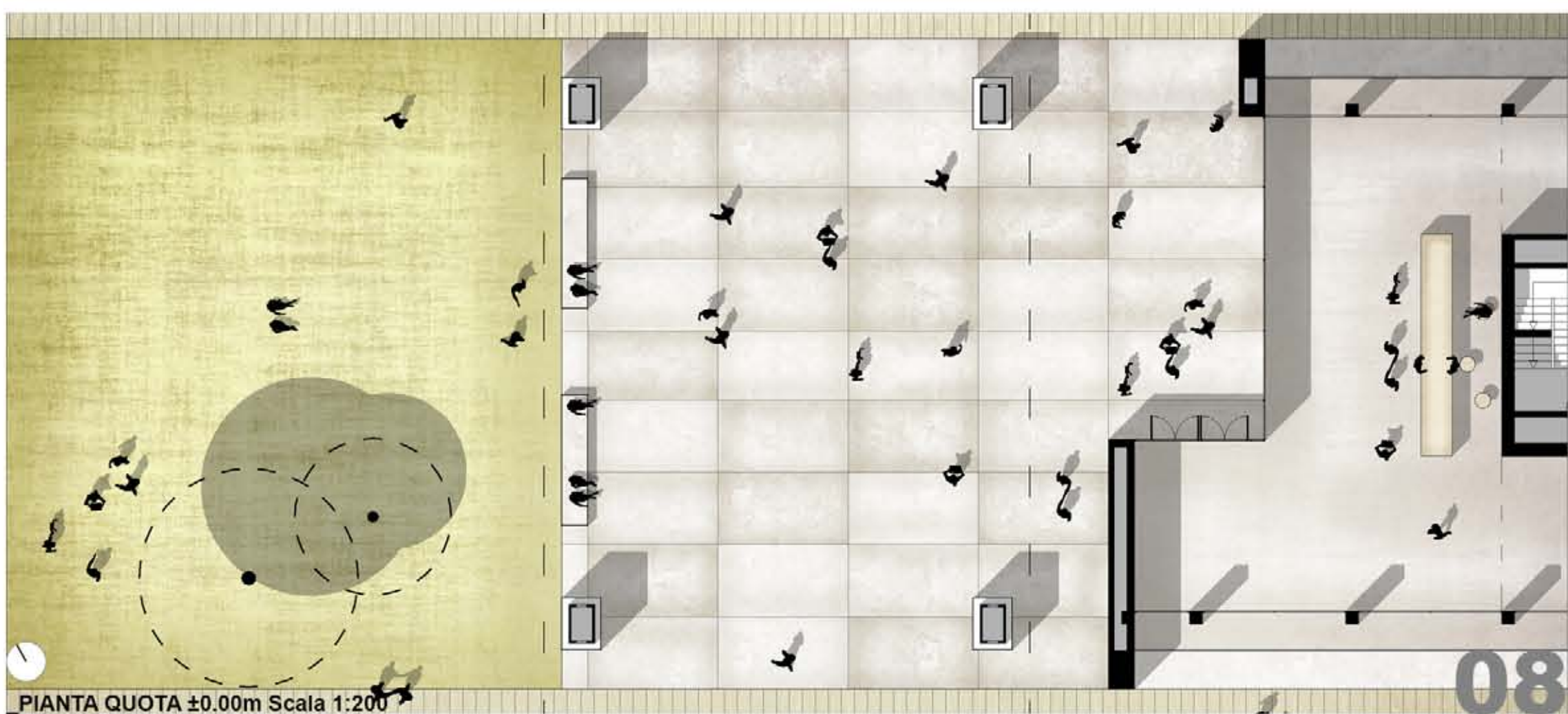
VISTA VIADOTTO



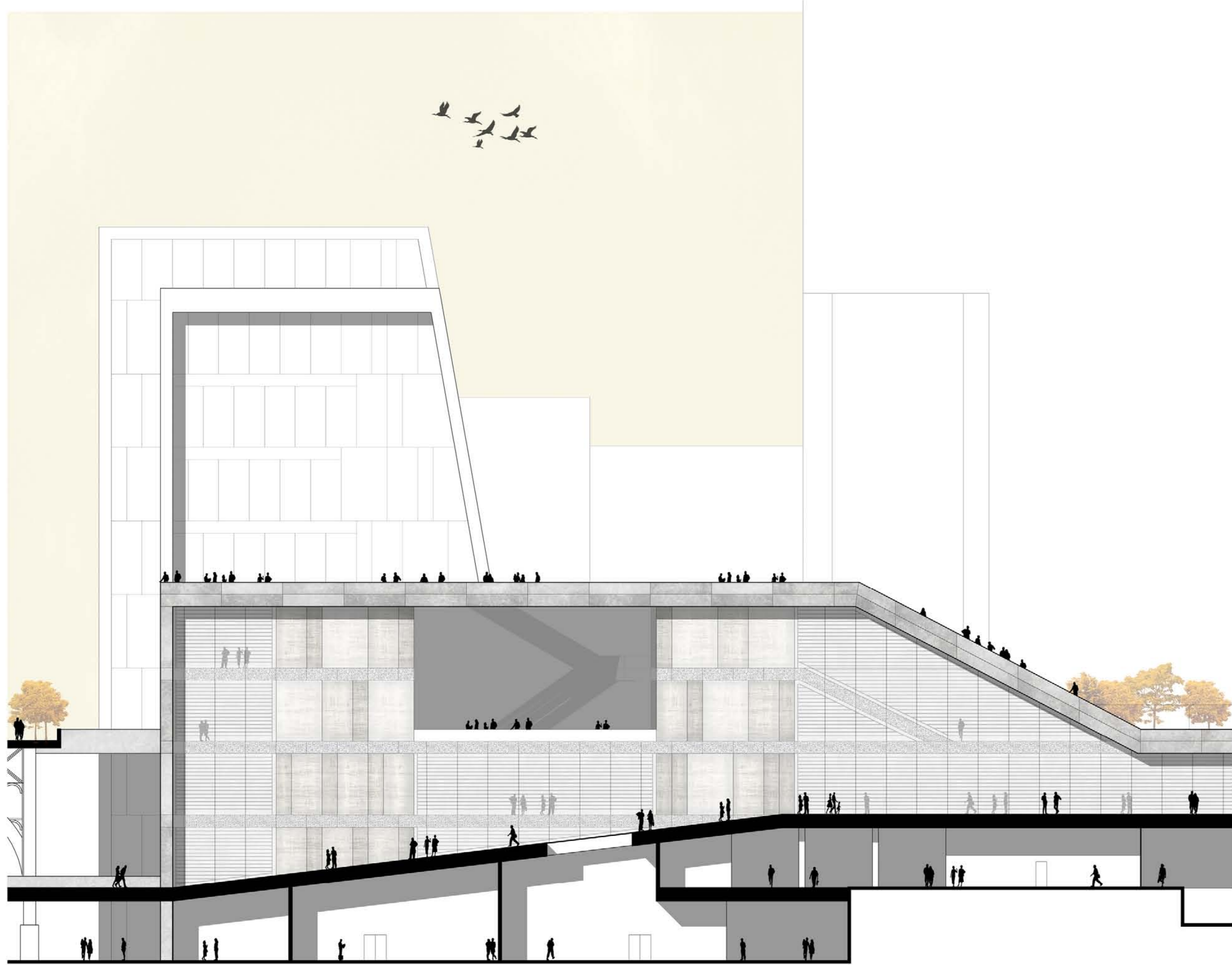
PIANTA QUOTA +18.00m Scala 1:200



SEZIONE PROSPETTICA VIADOTTO Scala 1:100



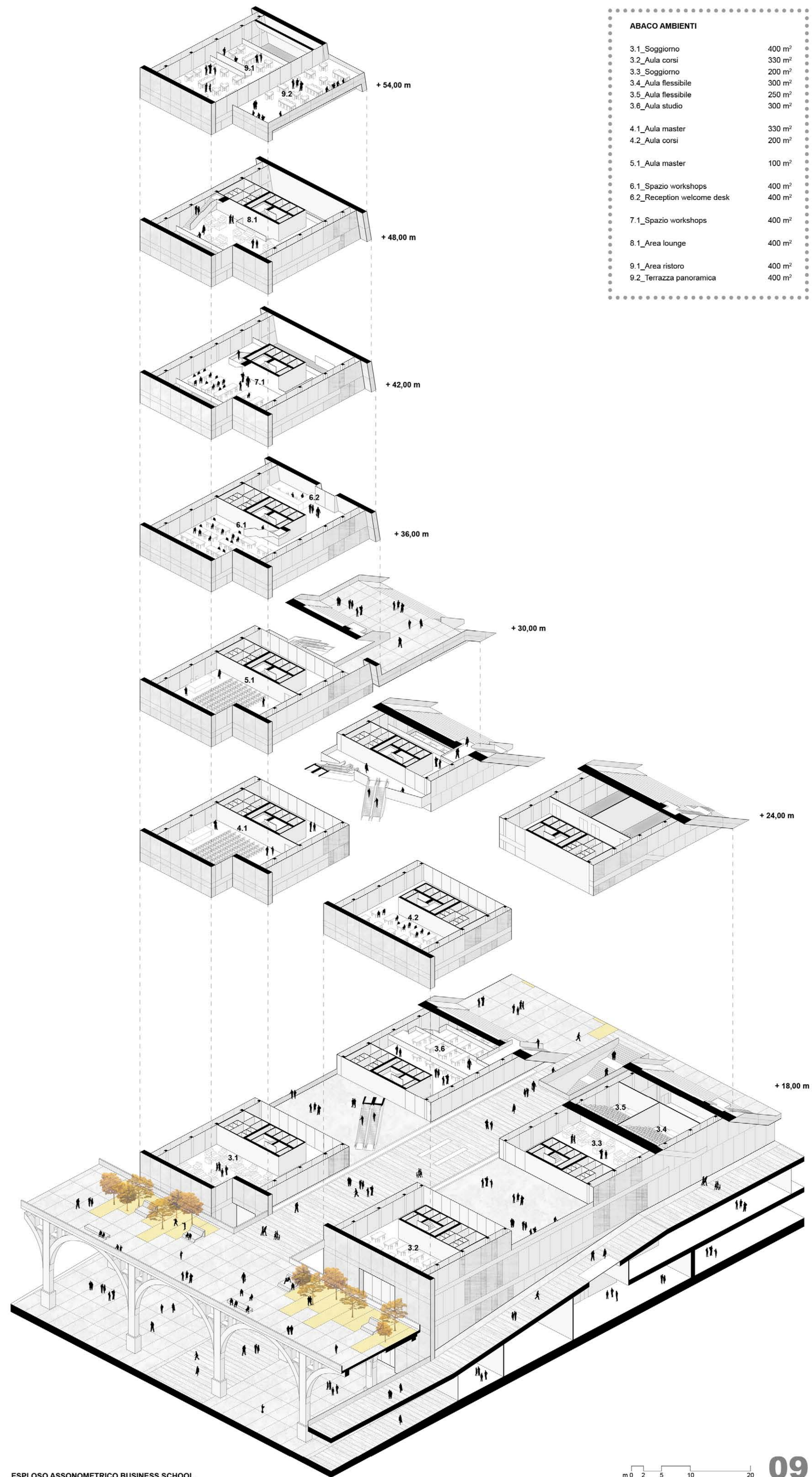
PIANTA QUOTA ±0.00m Scala 1:200



_PROSPETTO INTERNO BUSINESS SCHOOL Scala 1:500



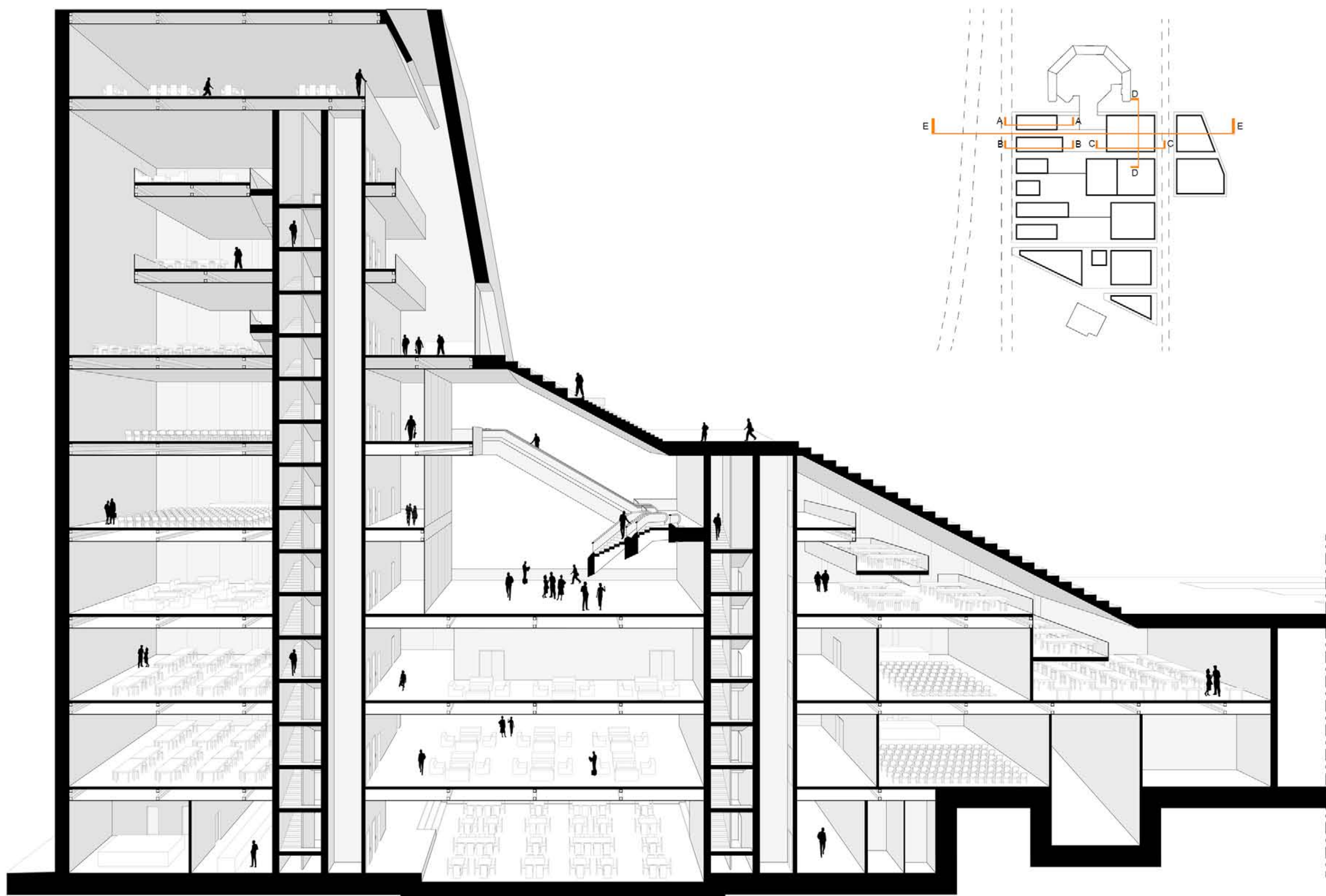
_PROSPETTO WATERFRONT BUSINESS SCHOOL Scala 1:200



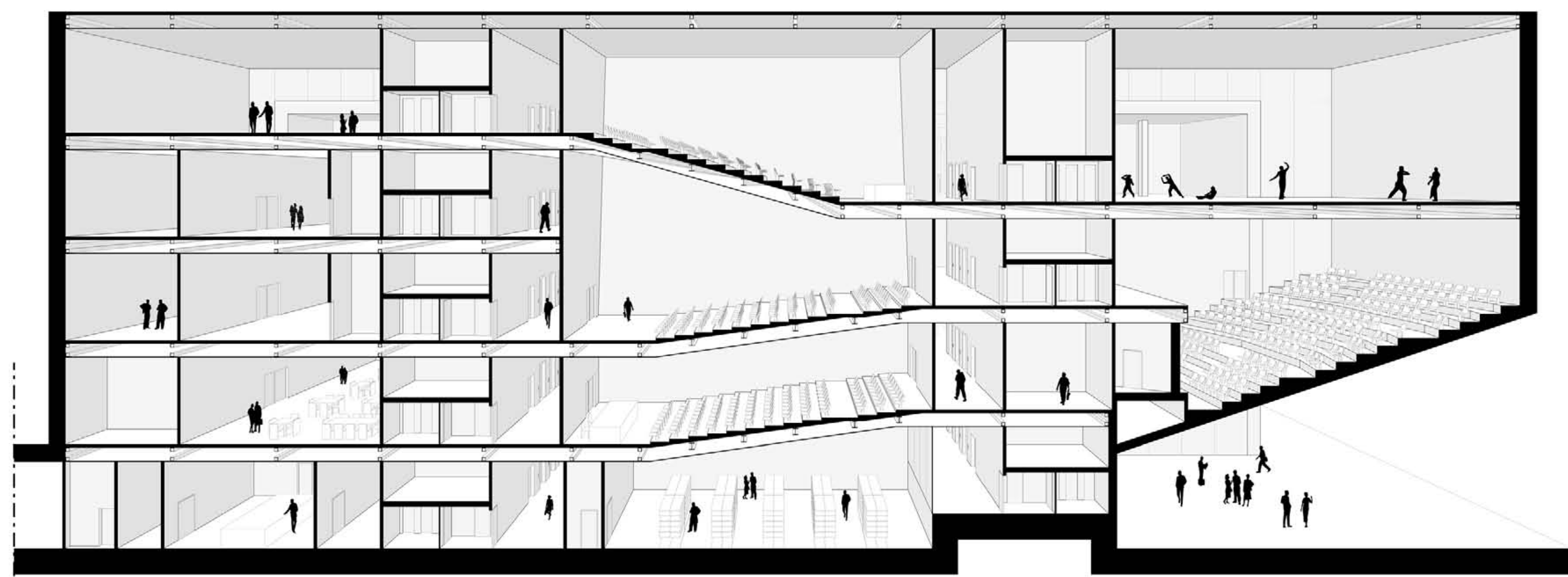
ABACO AMBIENTI

3.1_Soggiorno	400 m ²
3.2_Aula corsi	330 m ²
3.3_Soggiorno	200 m ²
3.4_Aula flessibile	300 m ²
3.5_Aula flessibile	250 m ²
3.6_Aula studio	300 m ²
4.1_Aula master	330 m ²
4.2_Aula corsi	200 m ²
5.1_Aula master	100 m ²
6.1_Spazio workshops	400 m ²
6.2_Reception welcome desk	400 m ²
7.1_Spazio workshops	400 m ²
8.1_Area lounge	400 m ²
9.1_Area ristoro	400 m ²
9.2_Terrazza panoramica	400 m ²

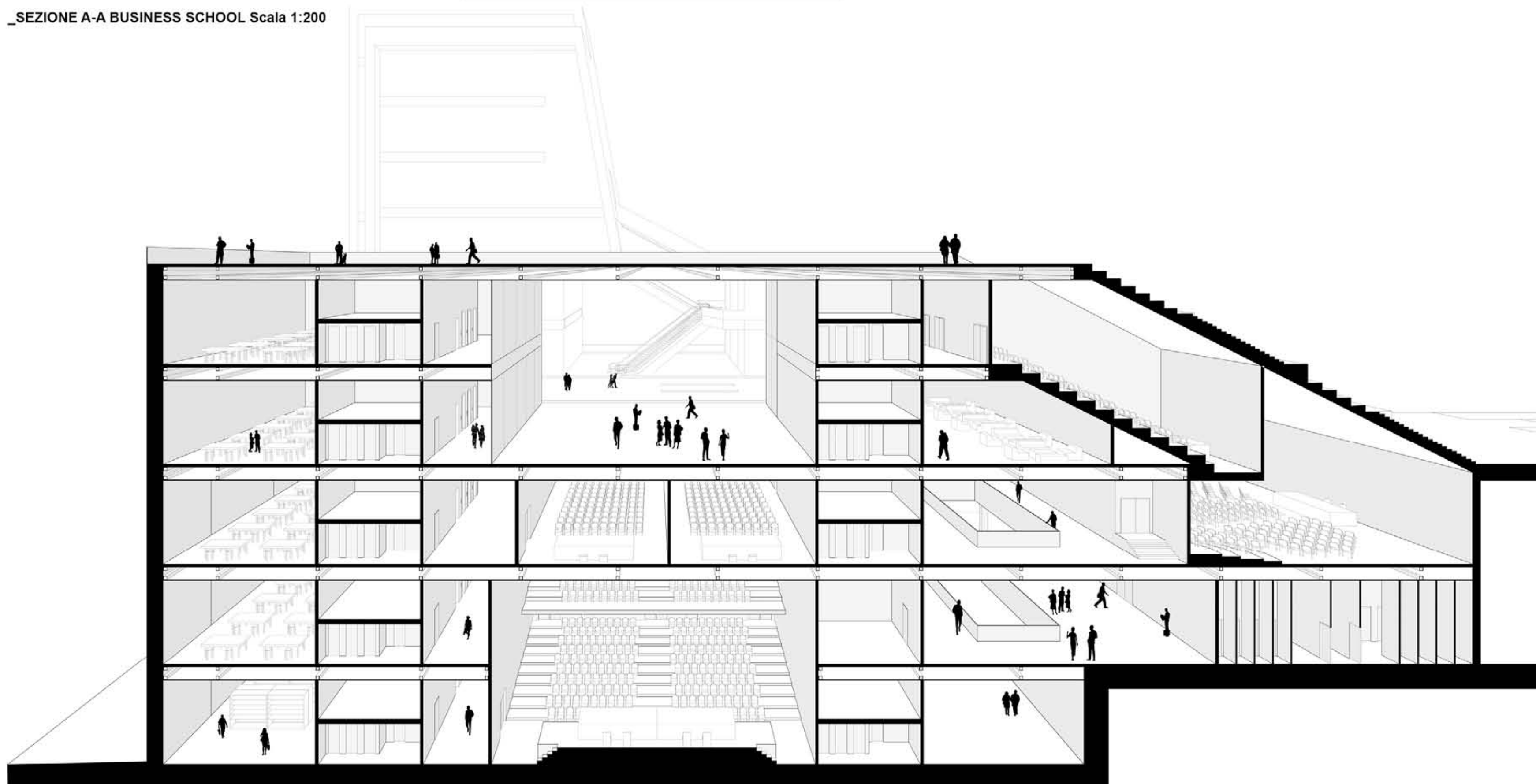
_ESPLOSO ASSONOMETRICO BUSINESS SCHOOL



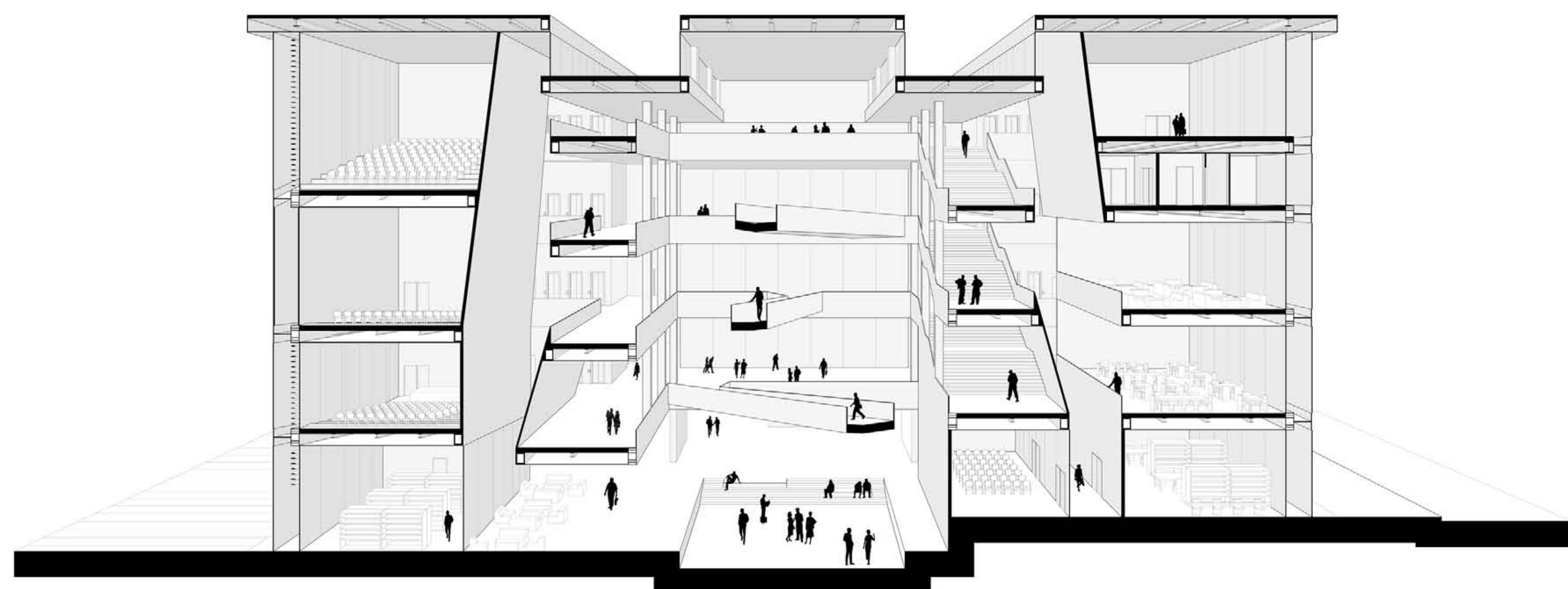
_SEZIONE A-A BUSINESS SCHOOL Scala 1:200



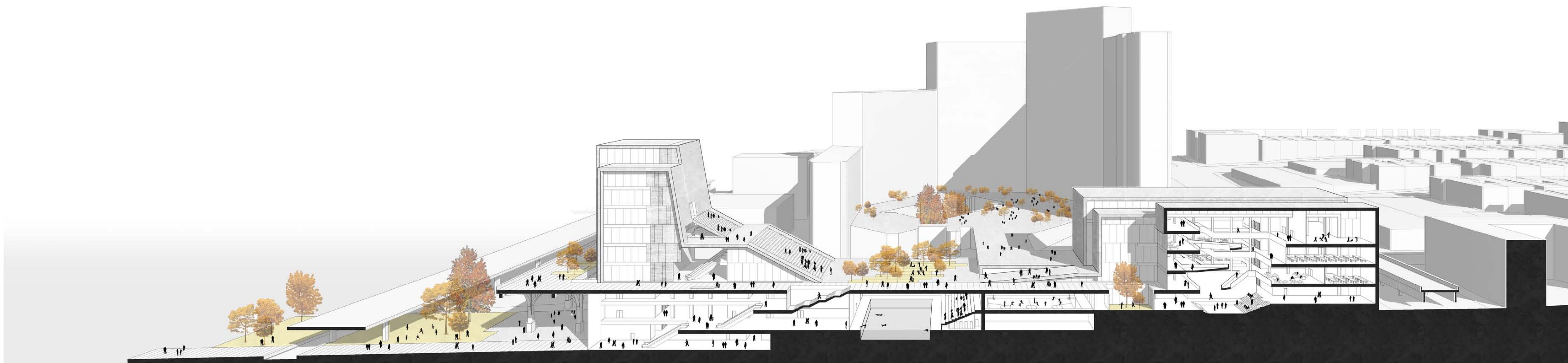
_SEZIONE C-C RECREATION CENTER Scala 1:200



_SEZIONE B-B BUSINESS SCHOOL Scala 1:200



_SEZIONE D-D RECREATION CENTER Scala 1:200



_SEZIONE PROSPETTICA E-E Scala 1:500



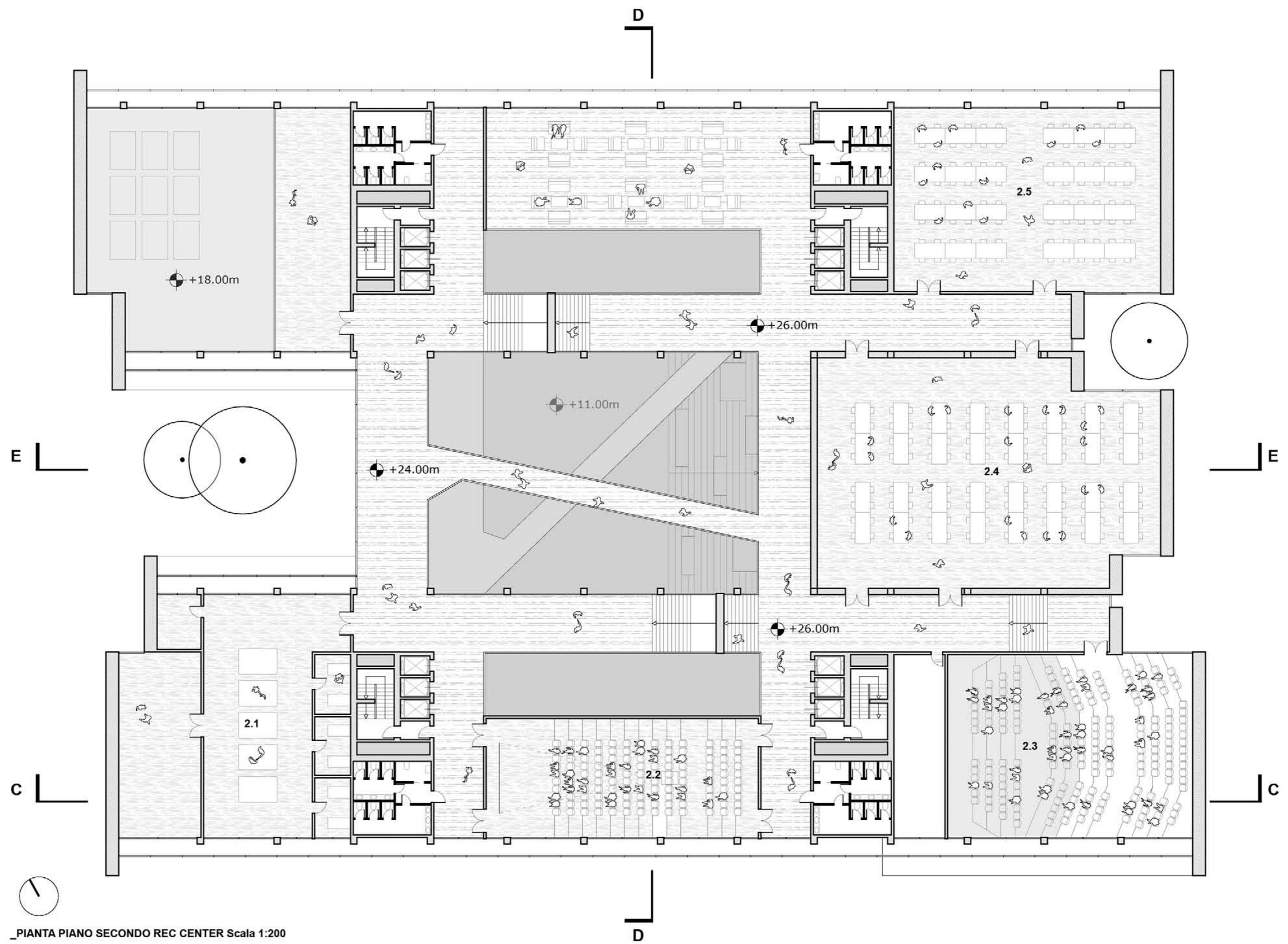
_VISTA HALL BUSINESS SCHOOL



_VISTA GRADONATA ESTERNA



_VISTA INTERNA REC CENTER



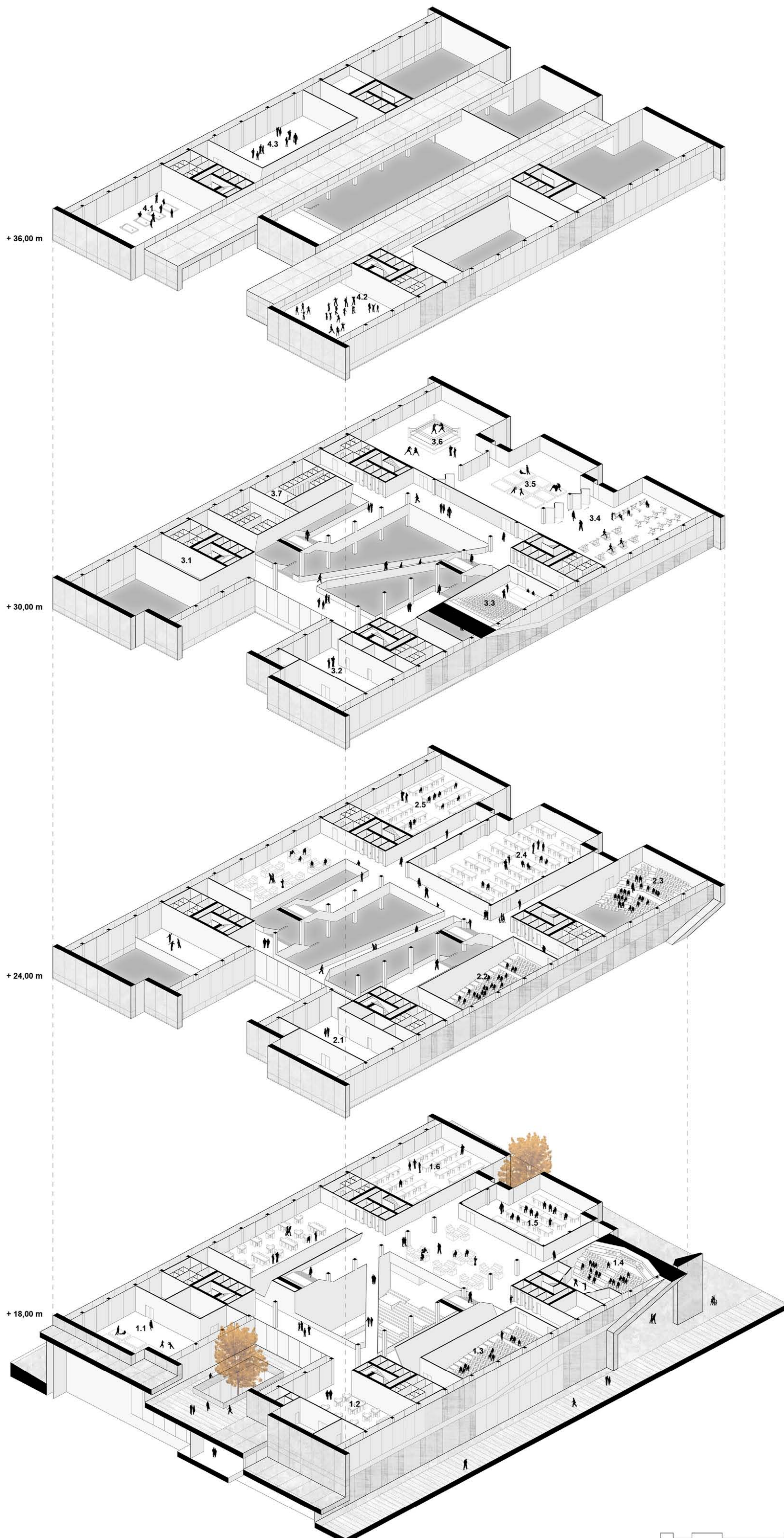
_PIANTA PIANO SECONDO REC CENTER Scala 1:200



_PIANTA PIANO TERRA REC CENTER Scala 1:200

ABACO AMBIENTI

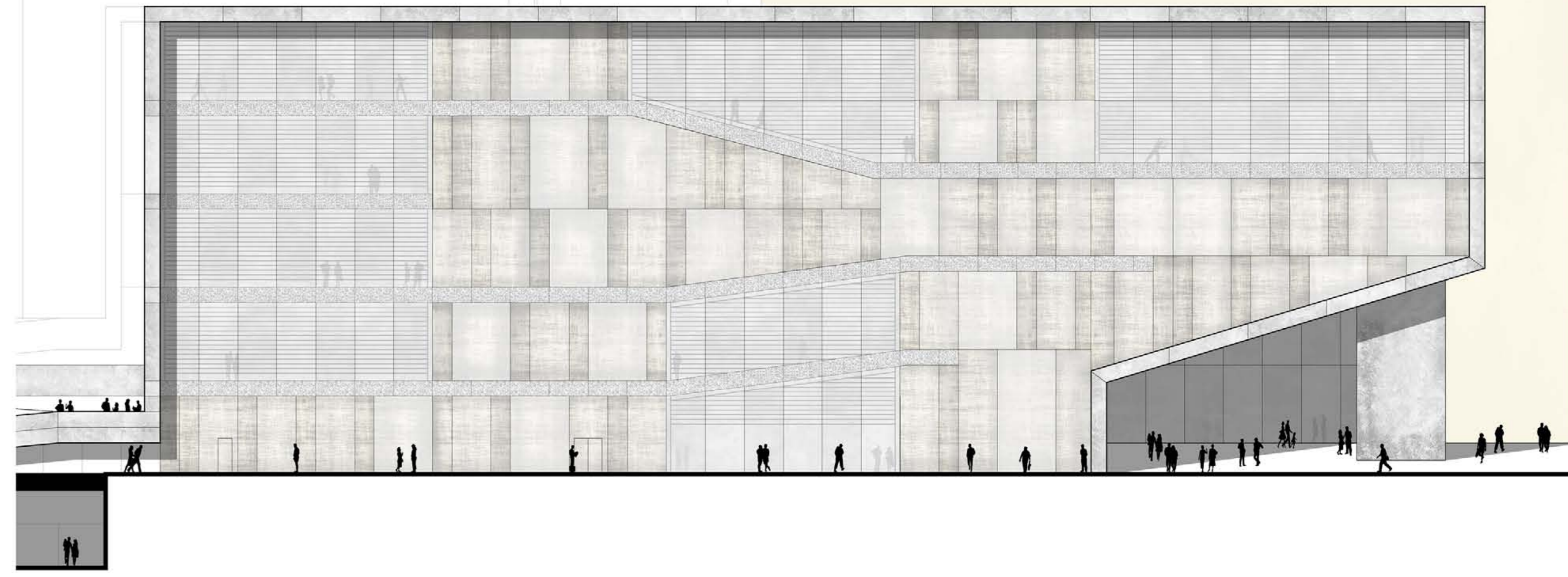
0.1_Area ristoro.....	500 m ²
0.2_Cucina.....	150 m ²
0.3_Negozi.....	150 m ²
0.4_Recepcion welcome desk.....	500 m ²
0.5_Merchandising store.....	130 m ²
0.6_Negozi.....	200 m ²
0.7_Uffici amministrativi.....	200 m ²
0.8_Sala riunioni.....	50 m ²
0.9_Conference room.....	80 m ²
2.1_Centro terapia riabilitativa.....	330 m ²
2.2_Cinema.....	200 m ²
2.3_Teatro.....	300 m ²
2.4_Music lab.....	470 m ²
2.5_Experimental lab.....	300 m ²



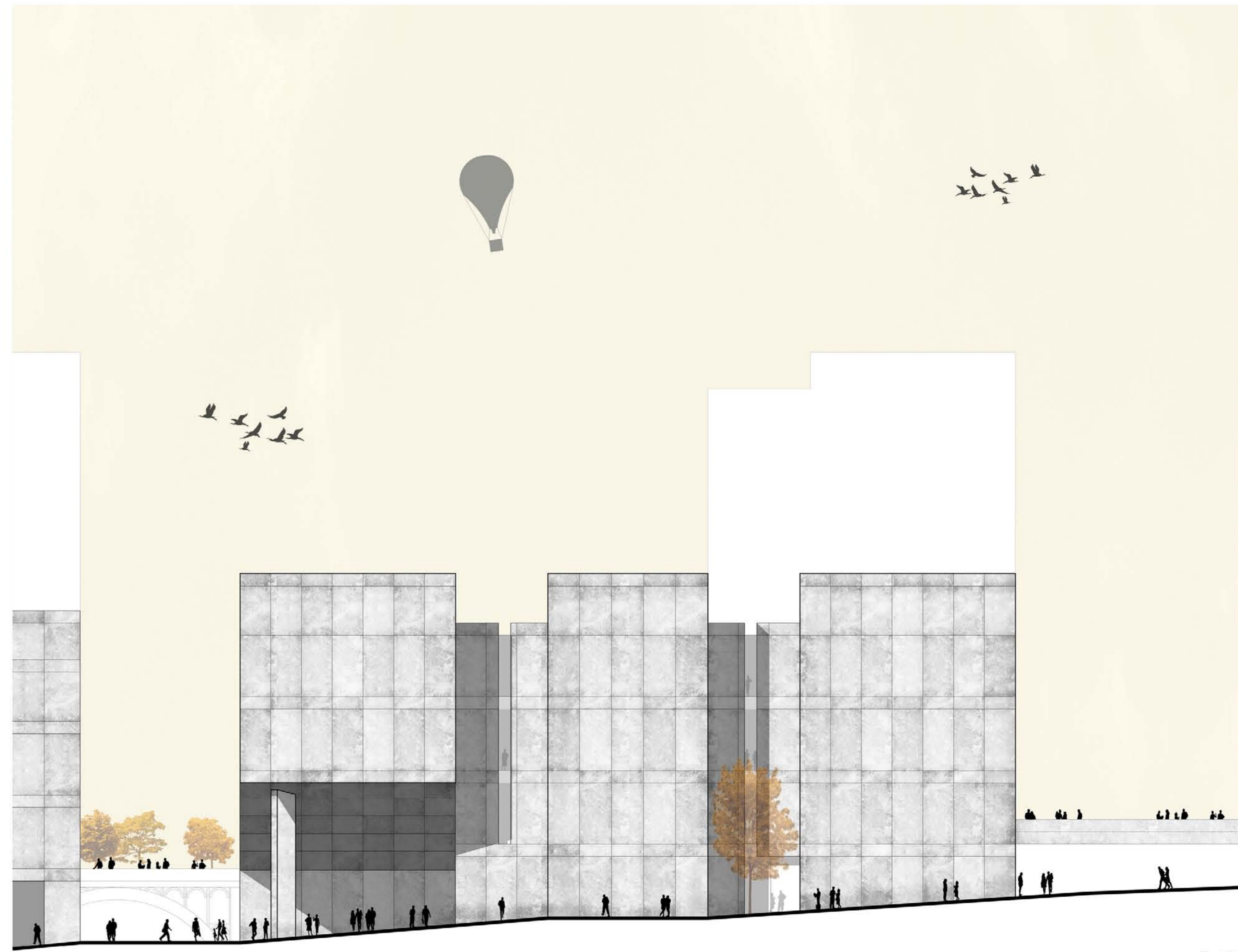
_ESPLOSO ASSONOMETRICO REC CENTER

ABACO AMBIENTI

1.1_Palestra arrampicata	400 m ²
1.2_Area ristoro	330 m ²
1.3_Aula didattica	200 m ²
1.4_Teatro	300 m ²
1.5_Experimental lab.	250 m ²
1.6_Multimedial lab.	300 m ²
2.1_Centro terapia riabilitativa	330 m ²
2.2_Cinema	200 m ²
2.3_Teatro	300 m ²
2.4_Music lab.	470 m ²
2.5_Experimental lab.	300 m ²
3.1_Magazzini	100 m ²
3.2_Zona personal training	330 m ²
3.3_Aula proiezioni	200 m ²
3.4_Zona Cardio-fitness	400 m ²
3.5_Zona corsi	350 m ²
3.6_Zona arti marziali	350 m ²
3.7_Spogliatoi	200 m ²
4.1_Zona Ricreativa	400 m ²
4.2_Ballroom	350 m ²
4.3_Party hall	200 m ²



_PROSPETTO INTERNO REC CENTER Scala 1:200



_PROSPETTO BROADWAY REC CENTER Scala 1:200



LEGENDA

A

- 1 Strato di finitura
- 2 Impermeabilizzazione
- 3 Massetto ripartizione carichi
- 4 Fondazioni
- 5 Getto di completamento
- 6 Vespaio areato igloo
- 7 Magrone
- 8 Impermeabilizzazione

B

- 1 Parete esterna cartongesso
- 2 Pavimentazione
- 3 Malta di allettamento
- 4 Massetto Conduttivo
- 5 Pannelli radianti
- 6 Massetto porta impianti
- 7 Isolante EPS
- 8 Solaio predalles

C

- 1 Pannello GRC
- 2 Griglia di aerazione facciata ventilata
- 3 Supporto metallico facciata
- 4 Pannello GRC
- 5 Malta di allettamento
- 6 Soletta cls armato
- 7 Canalizzazione raccolta acque meteoriche
- 8 Sottofondo misto di cava
- 9 Condotta aerazione facciata

D

- 1 Seduta cls
- 2 Lamiera microforata
- 3 Griglia presa d'aria
- 4 Condotta aerazione facciata
- 5 Sottofondo misto di cava

E

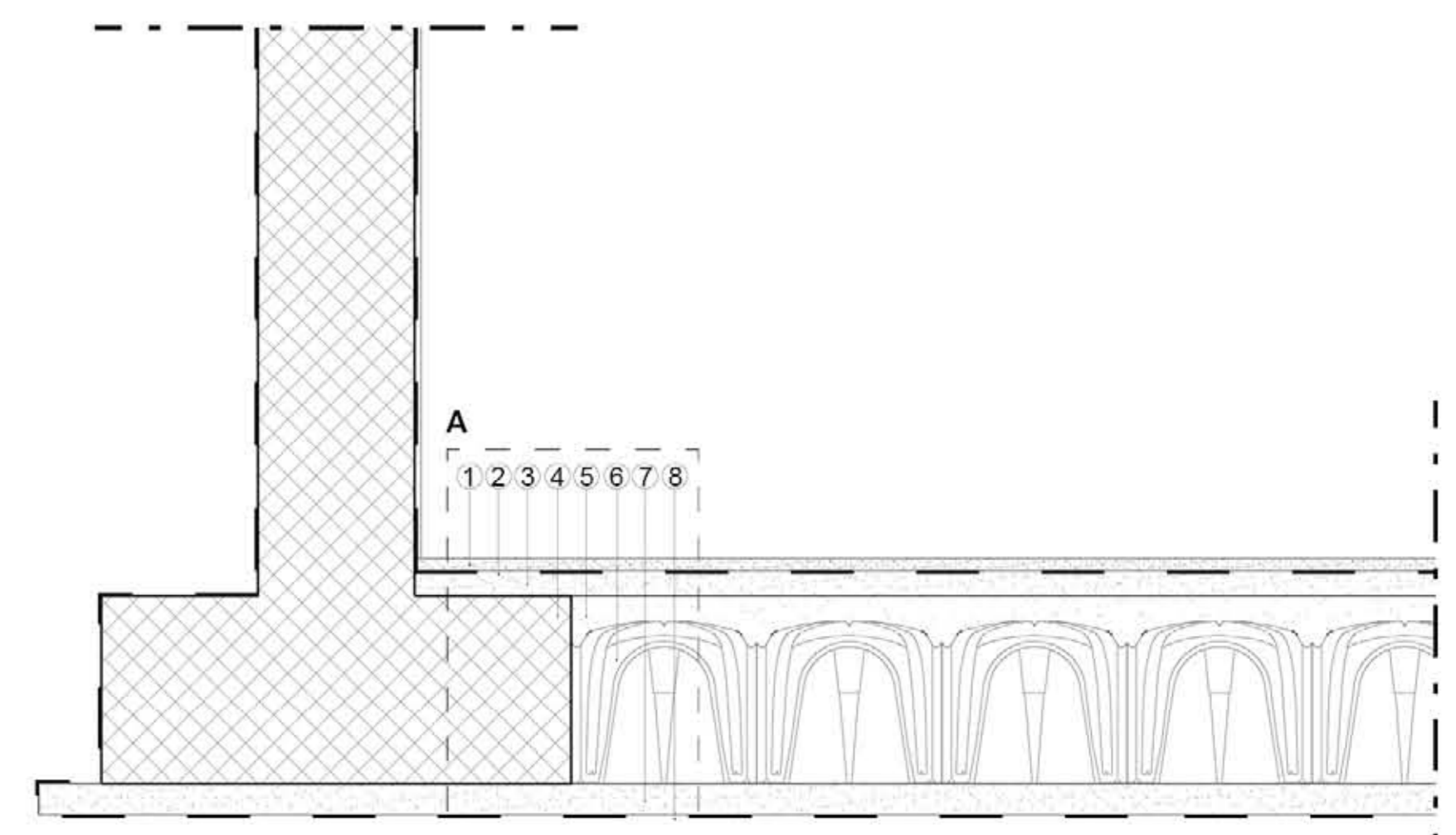
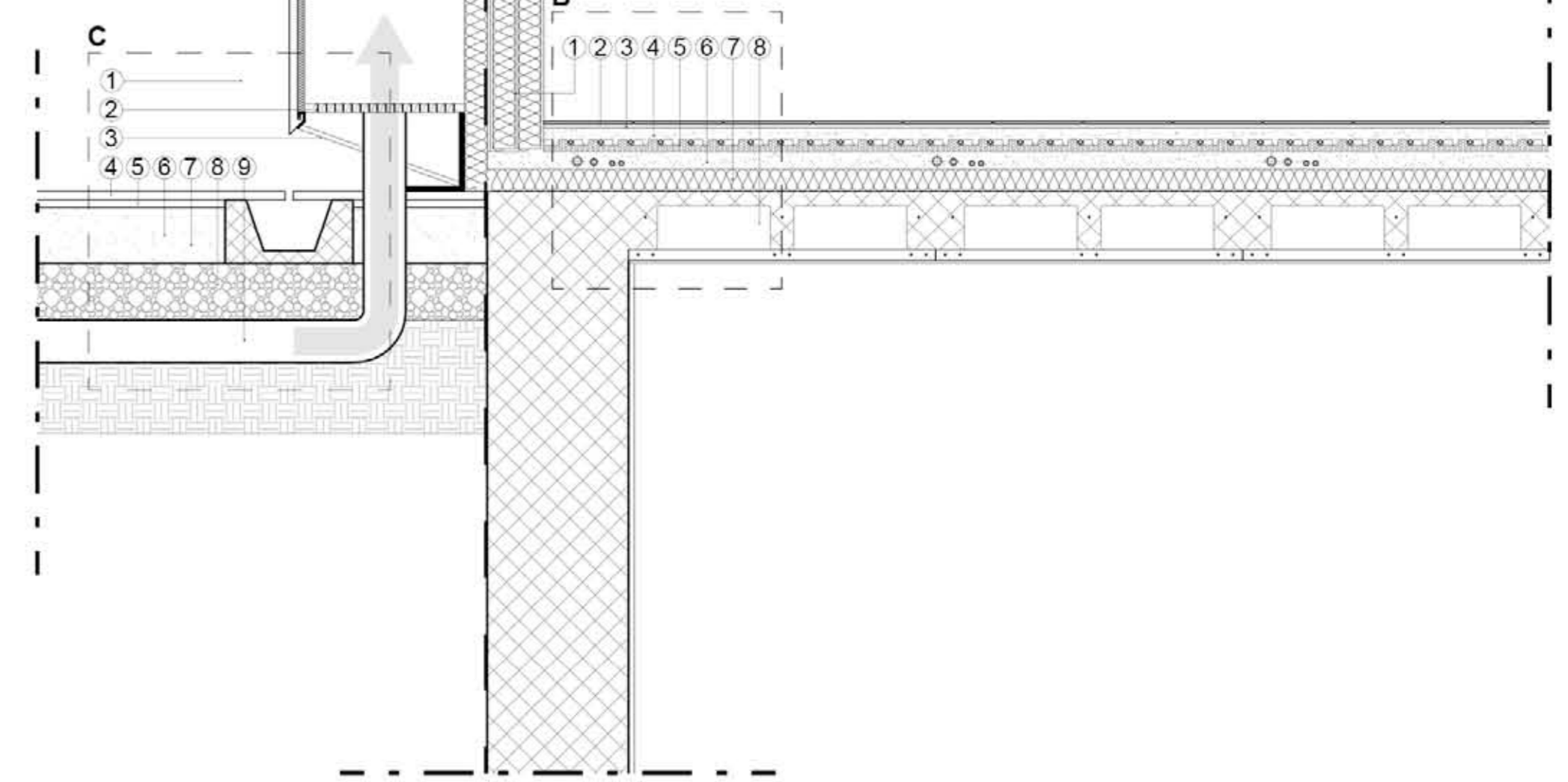
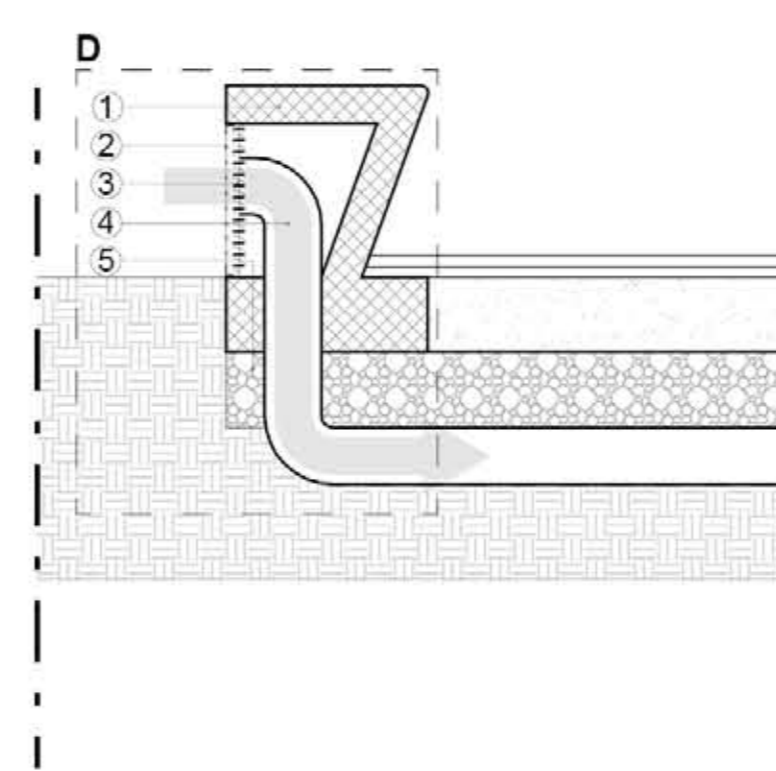
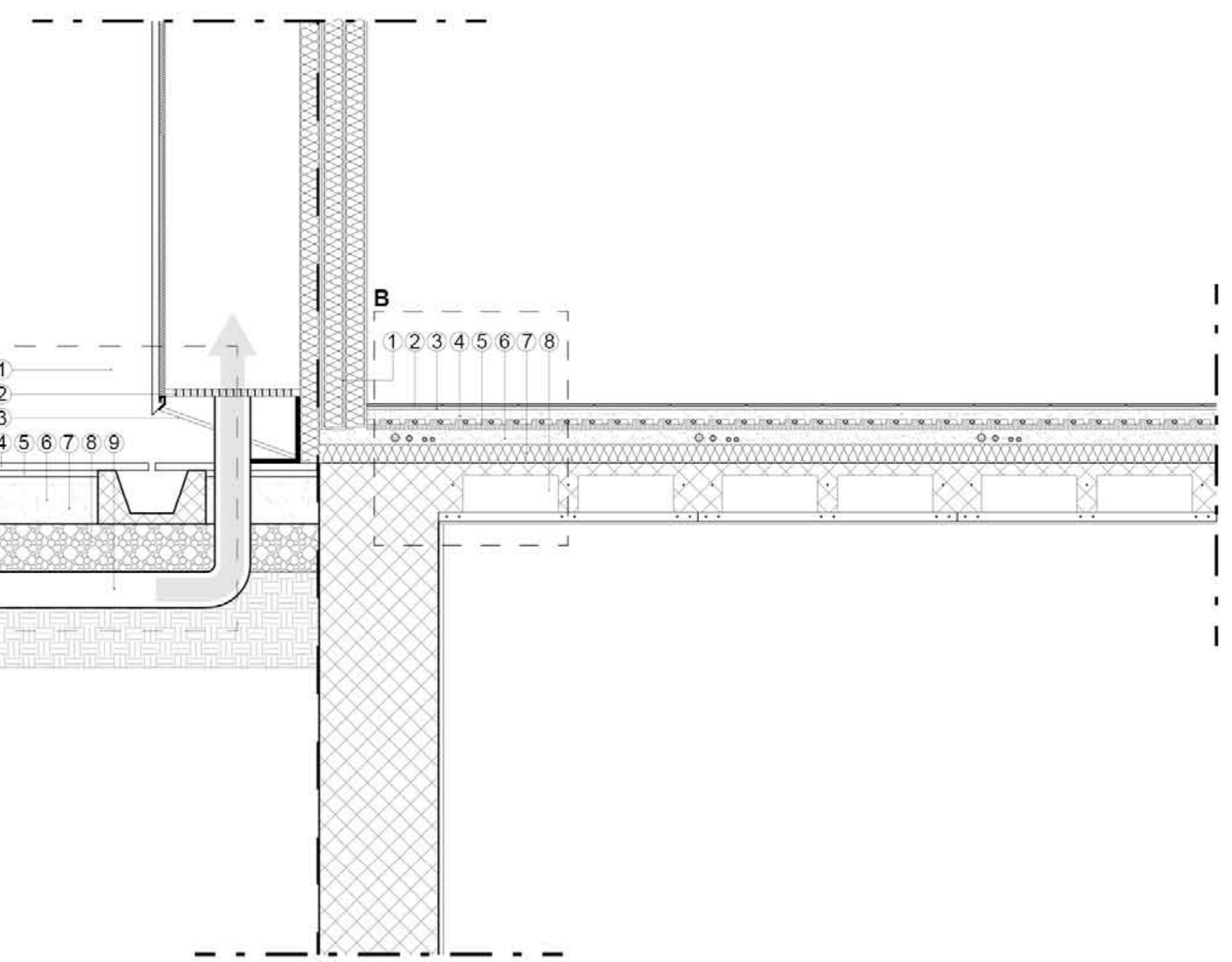
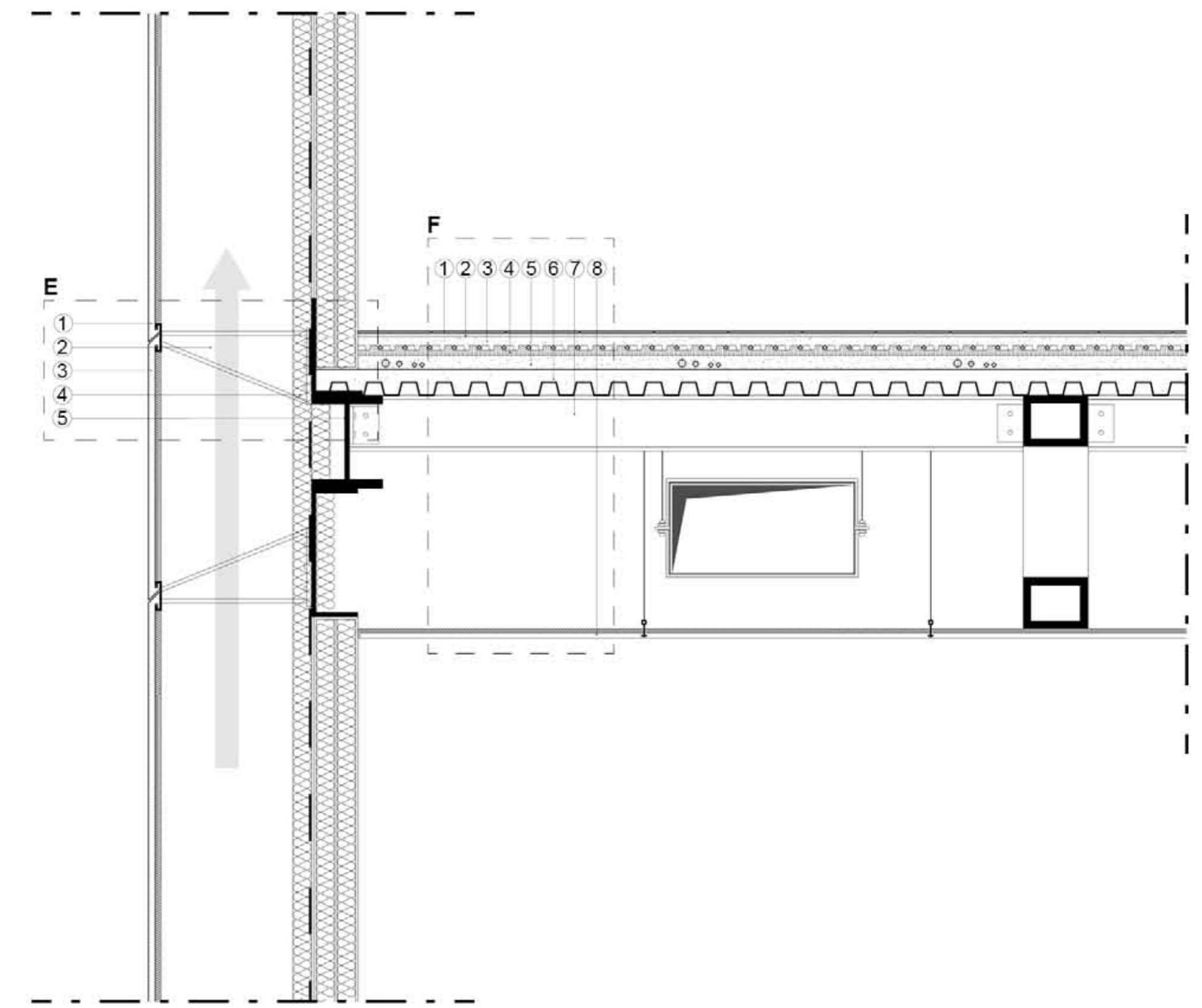
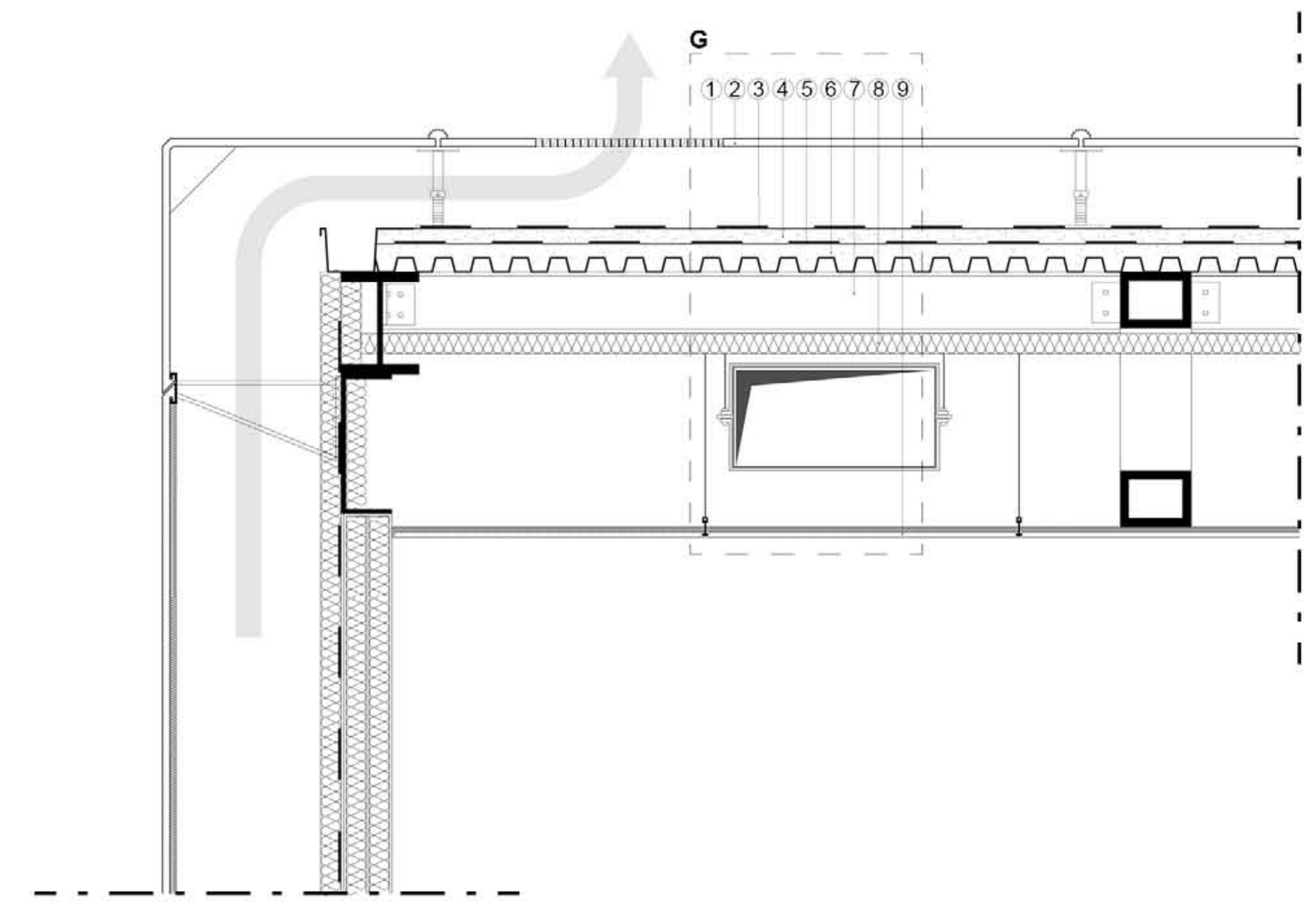
- 1 Pannello GRC
- 2 Supporto metallico facciata ventilata
- 3 Mannello GRC marcapiano
- 4 Isolante EPS
- 5 Trave principale HE B 400

F

- 1 Pavimentazione
- 2 Malta di allettamento
- 3 Massetto conduttivo
- 4 Pannelli radianti
- 5 Massetto porta impianti
- 6 Solaio cls con lamiera grecata collaborante
- 7 Trave secondaria HE B 240
- 8 Controsoffitto in cartongesso

G

- 1 Griglia di aerazione facciata
- 2 Pannelli GRC galleggianti
- 3 Impermeabilizzazione
- 4 Massetto di pendenza
- 5 Impermeabilizzazione
- 6 Solaio cls con lamiera grecata collaborante
- 7 Trave secondaria HE B 240
- 8 Isolante EPS
- 9 Controsoffitto in cartongesso





_DETTAGLIO FACCIATA INVOLUCRO TRASPARENTE Scala 1:20

LEGENDA

- A**
- 1 Strato di finitura
 - 2 Impermeabilizzazione
 - 3 Massetto ripartizione carichi
 - 4 Fondazioni
 - 5 Getto di completamento
 - 6 Vespaio areato igloo
 - 7 Magrone
 - 8 Impermeabilizzazione

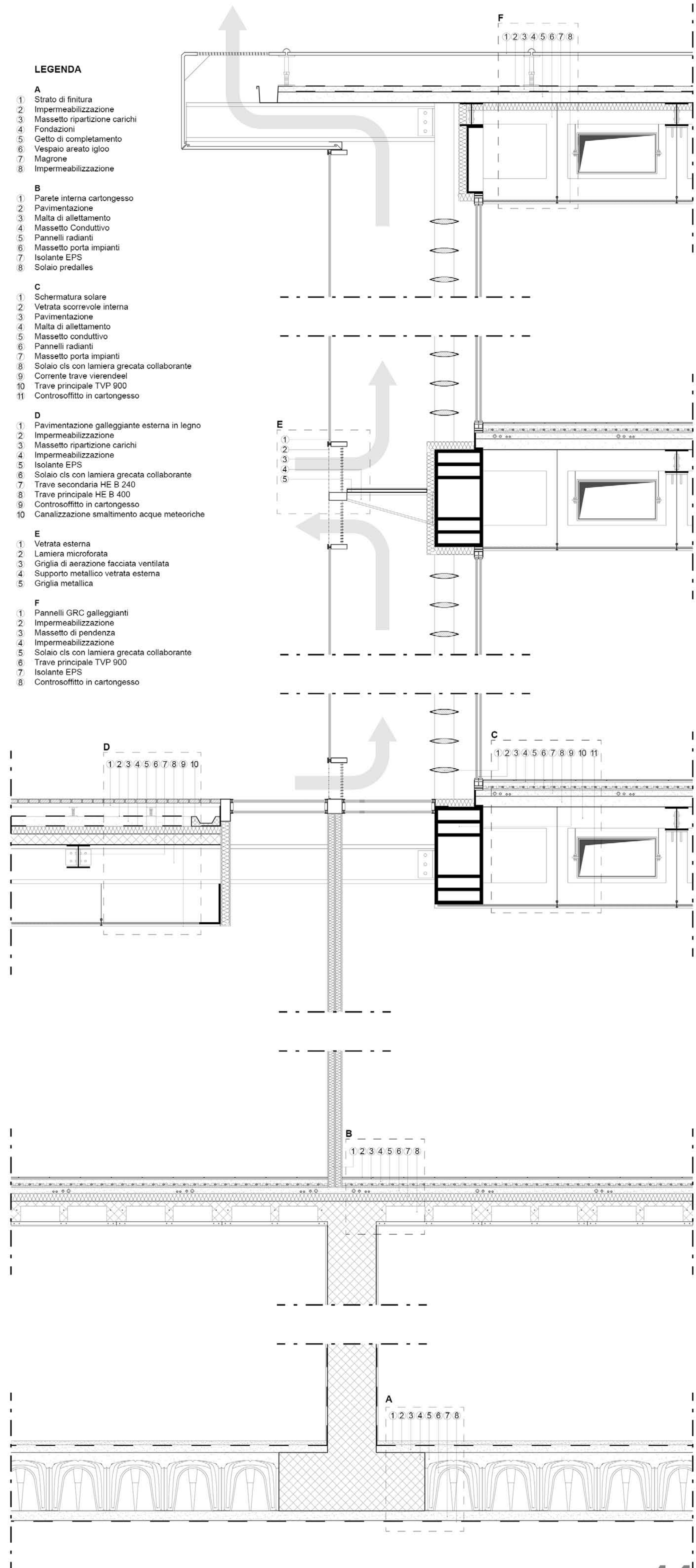
- B**
- 1 Parete interna cartongesso
 - 2 Pavimentazione
 - 3 Malta di allettamento
 - 4 Massetto Conduttivo
 - 5 Pannelli radianti
 - 6 Massetto porta impianti
 - 7 Isolante EPS
 - 8 Solaio predalles

- C**
- 1 Schermatura solare
 - 2 Vetrate scorrevole interna
 - 3 Pavimentazione
 - 4 Malta di allettamento
 - 5 Massetto conduttivo
 - 6 Pannelli radianti
 - 7 Massetto porta impianti
 - 8 Solaio cls con lamiera grecata collaborante
 - 9 Corrente trave viereendeel
 - 10 Trave principale TVP 900
 - 11 Controsoffitto in cartongesso

- D**
- 1 Pavimentazione galleggiante esterna in legno
 - 2 Impermeabilizzazione
 - 3 Massetto ripartizione carichi
 - 4 Impermeabilizzazione
 - 5 Isolante EPS
 - 6 Solaio cls con lamiera grecata collaborante
 - 7 Trave secondaria HE B 240
 - 8 Trave principale HE B 400
 - 9 Controsoffitto in cartongesso
 - 10 Canalizzazione smaltimento acque meteoriche

- E**
- 1 Vetrate esterna
 - 2 Lamiera microforata
 - 3 Griglia di aerazione facciata ventilata
 - 4 Supporto metallico vetrata esterna
 - 5 Griglia metallica

- F**
- 1 Pannelli GRC galleggianti
 - 2 Impermeabilizzazione
 - 3 Massetto di pendenza
 - 4 Impermeabilizzazione
 - 5 Solaio cls con lamiera grecata collaborante
 - 6 Trave principale TVP 900
 - 7 Isolante EPS
 - 8 Controsoffitto in cartongesso

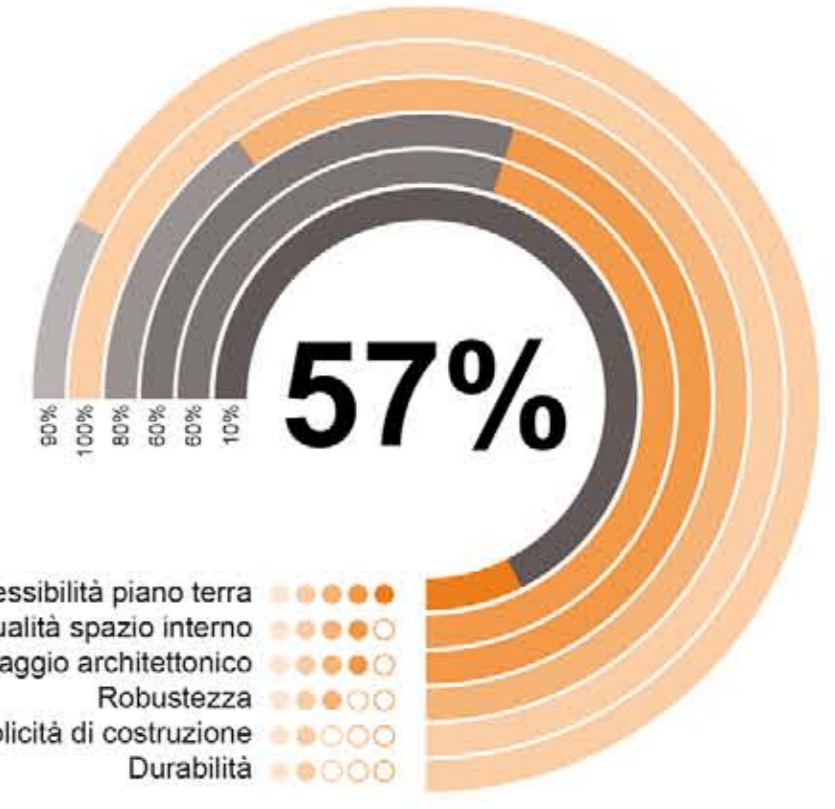
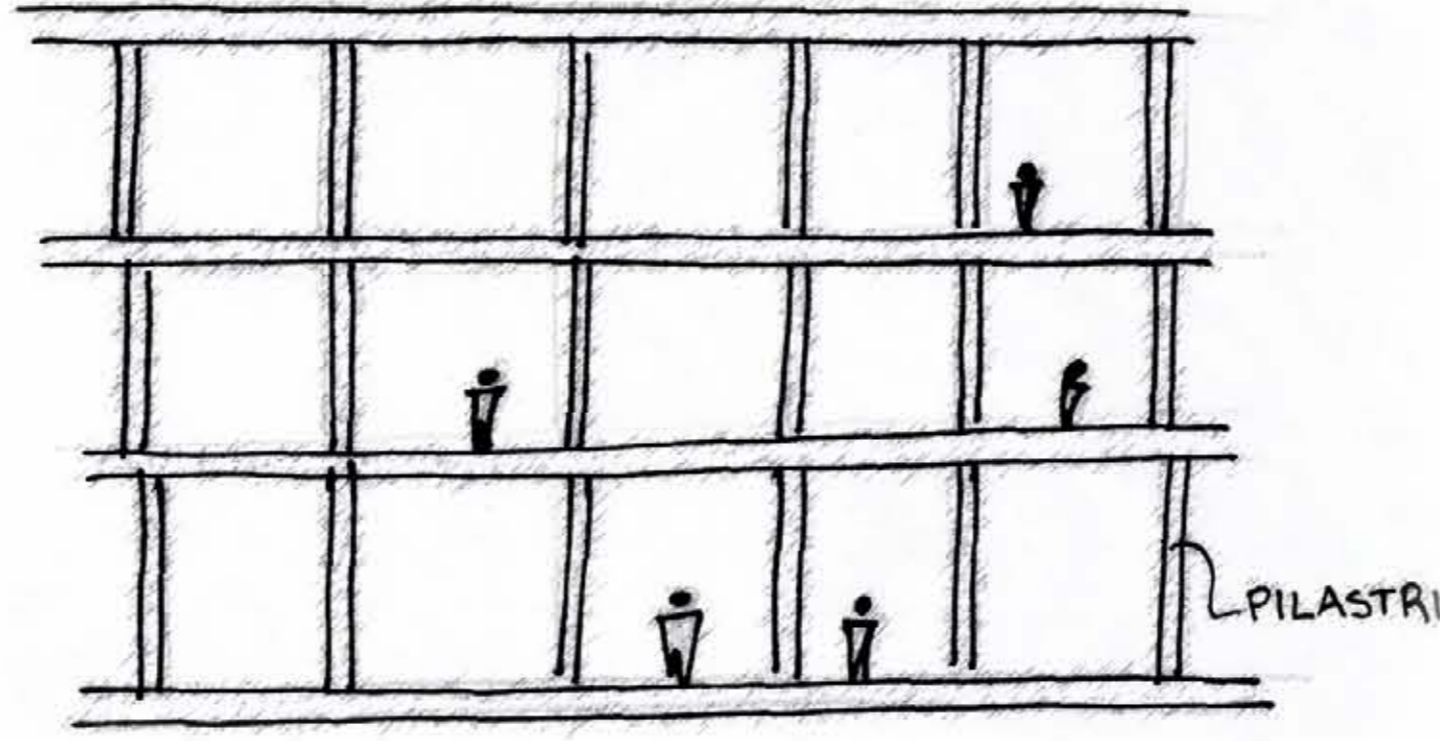
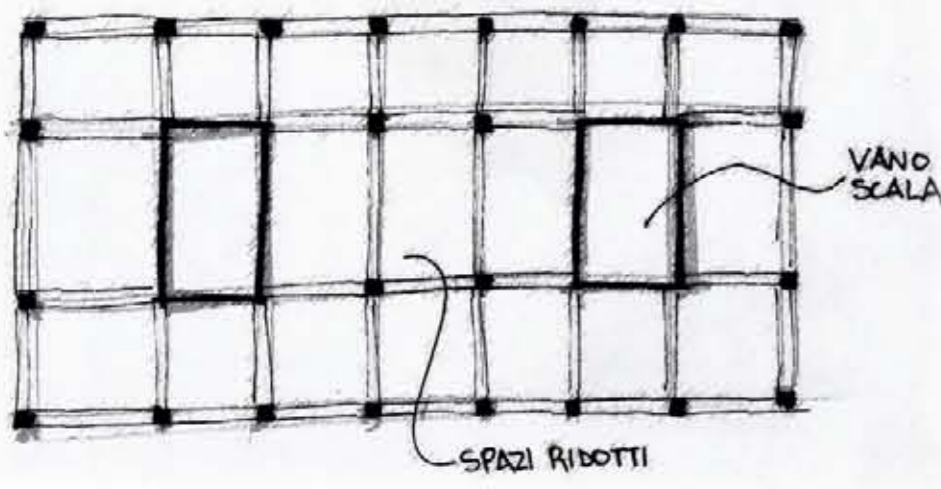


_SEZIONE TECNOLOGICA INVOLUCRO TRASPARENTE Scala 1:20

CONCEPTUAL DESIGN

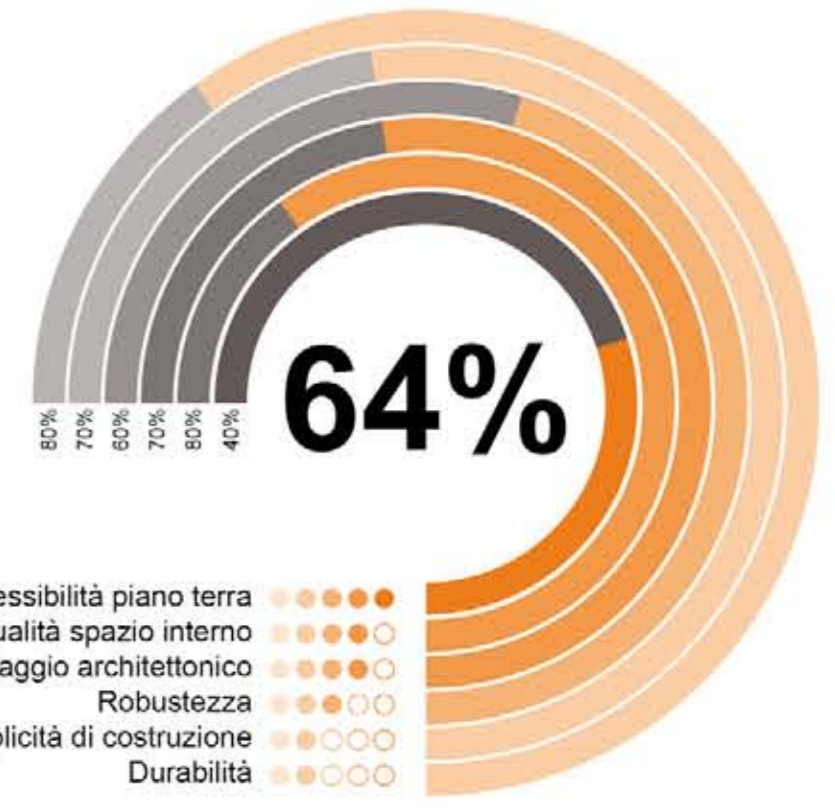
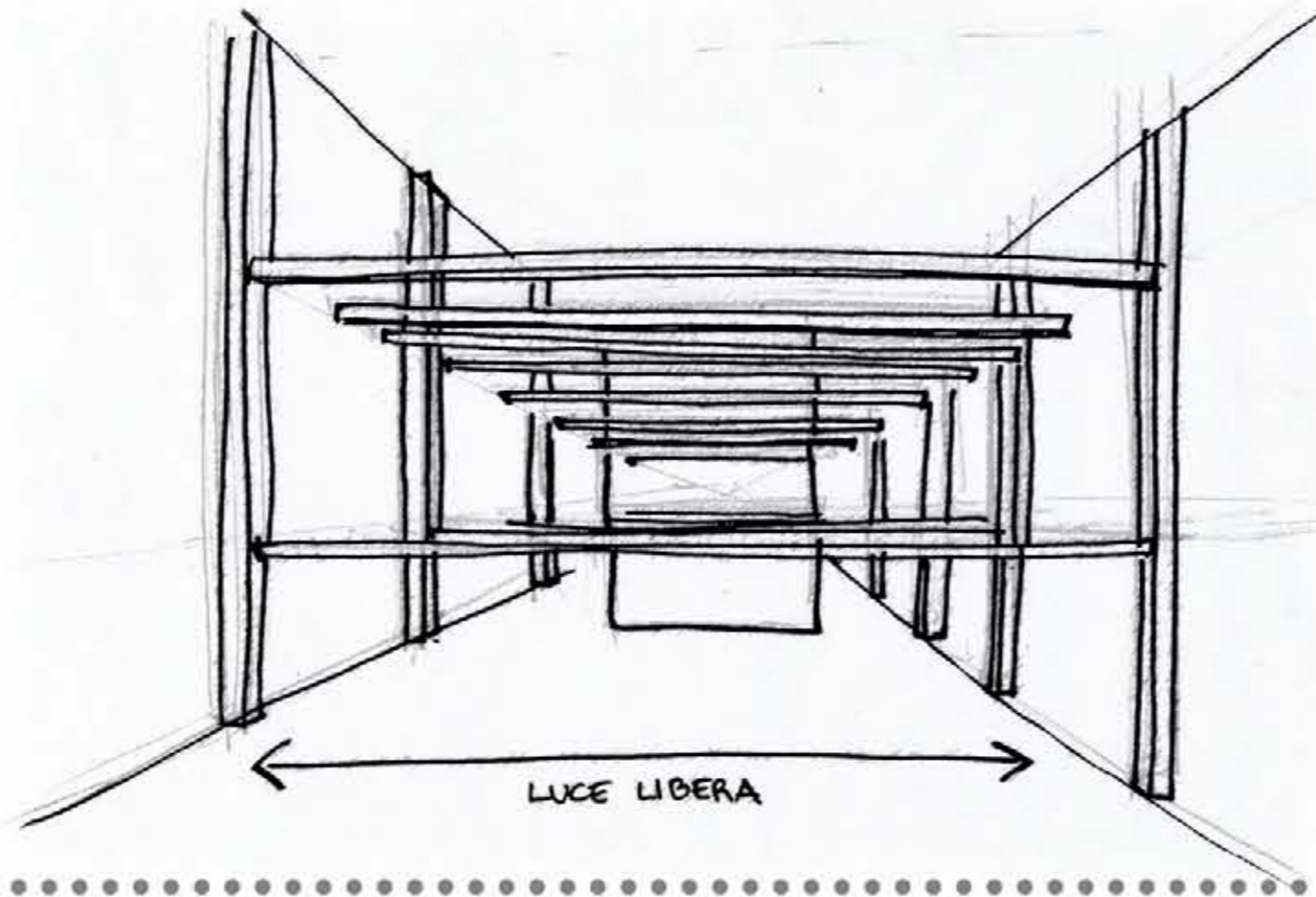
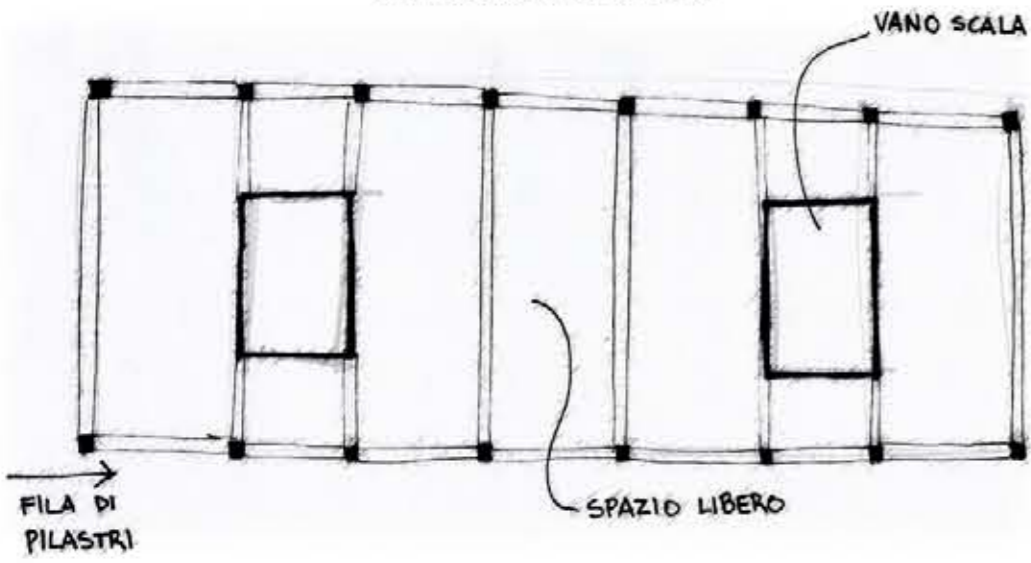
I_Travi e pilastri

- _ASPETTI POSITIVI:** struttura semplice e facile da realizzare che non richiede sforzi eccessivi.
- _ASPETTI NEGATIVI:** elementi puntuali che impediscono la continuità del basament.



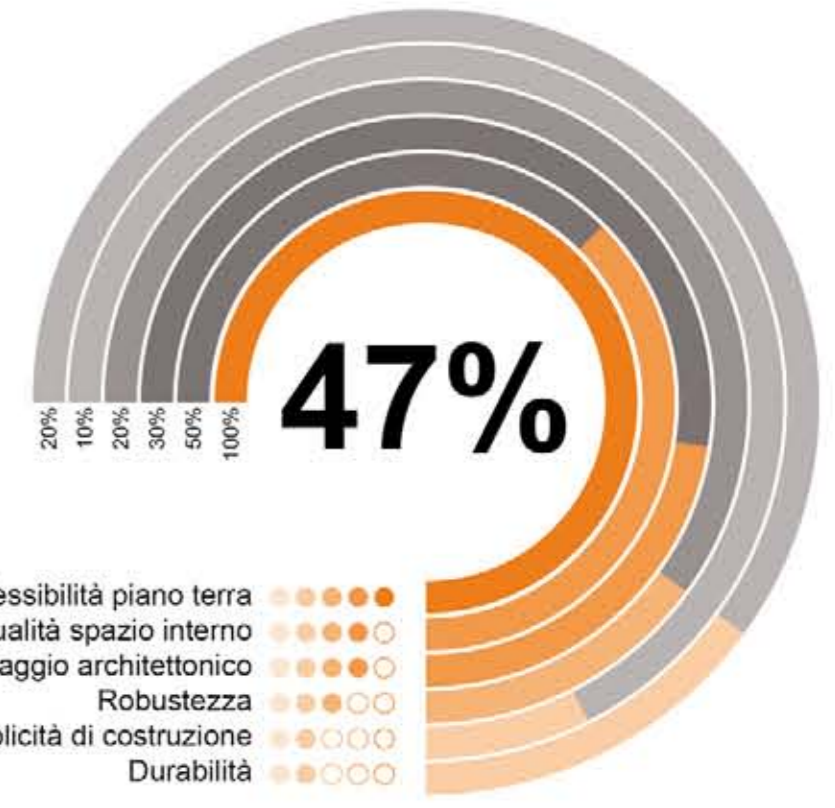
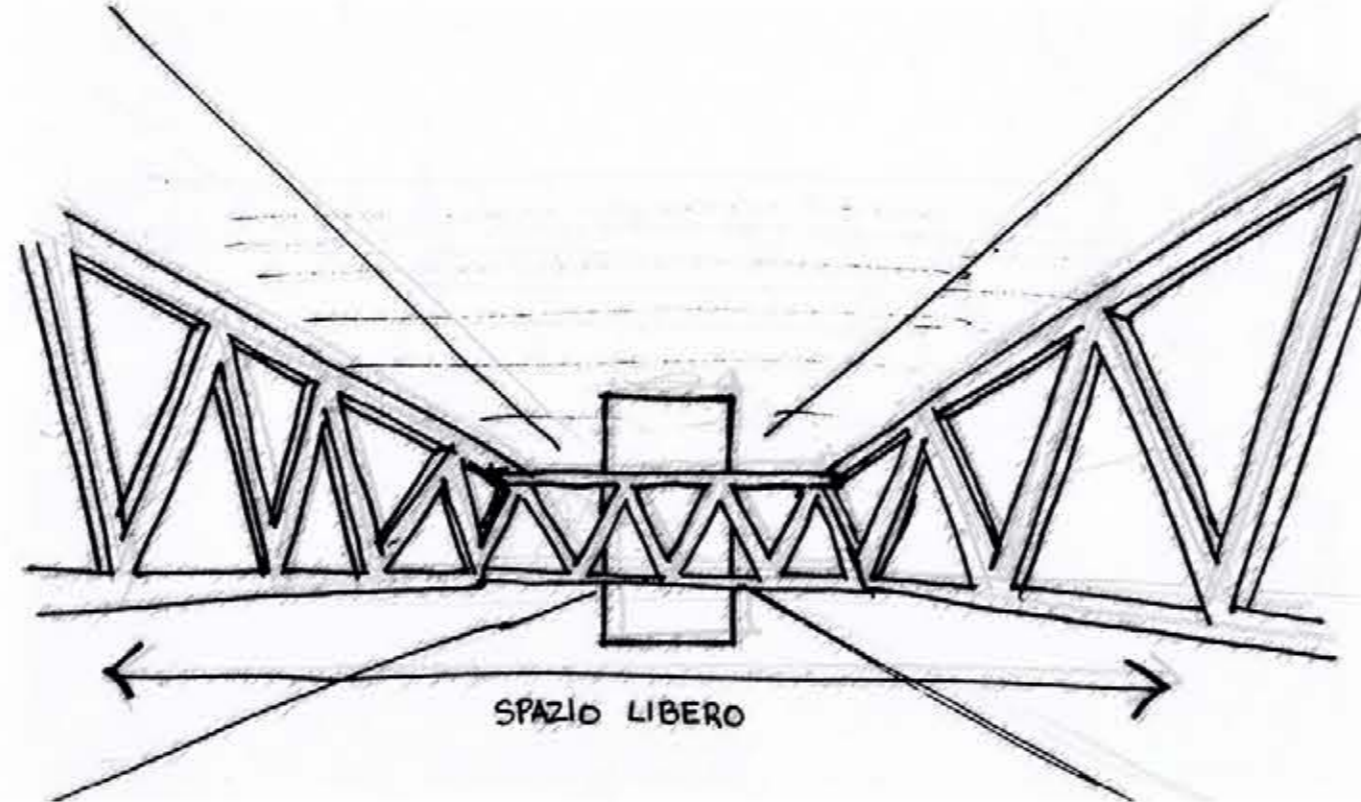
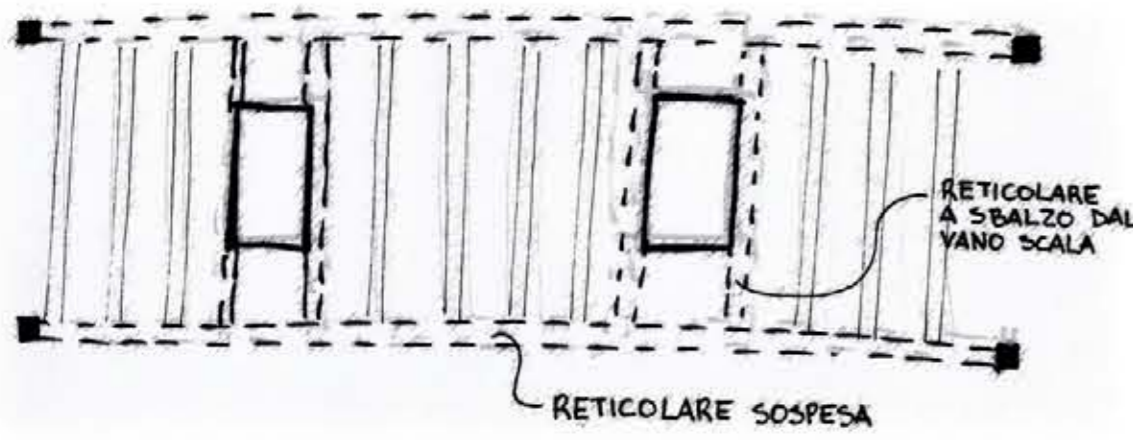
II_Pilastri perimetrali

- _ASPETTI POSITIVI:** struttura semplice e facile da realizzare. Maggiore spazio libero al piano terra.
- _ASPETTI NEGATIVI:** elementi puntuali che impediscono la continuità del basament.



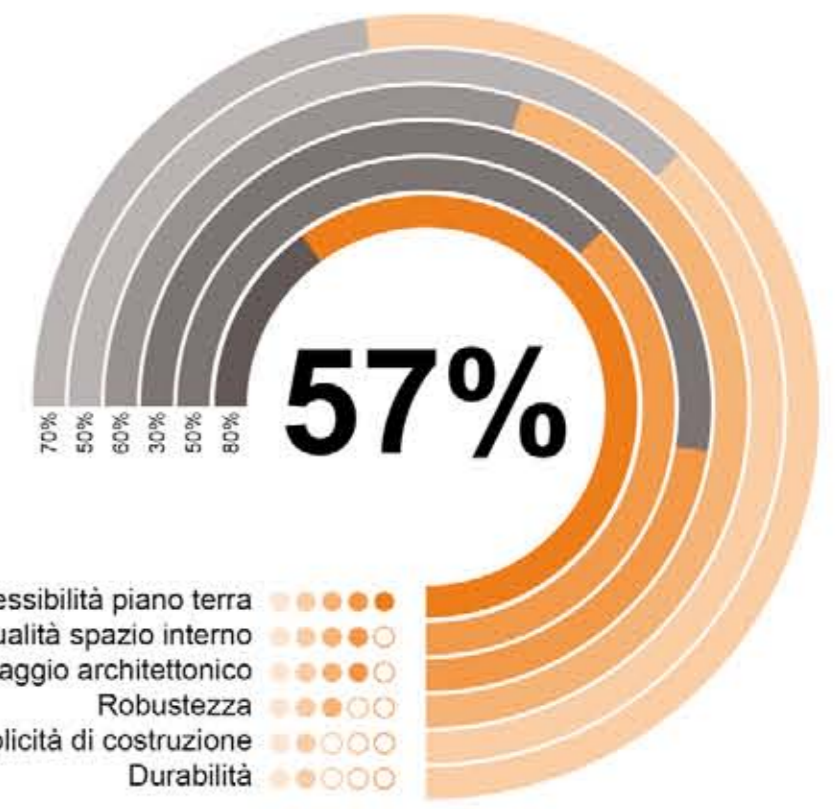
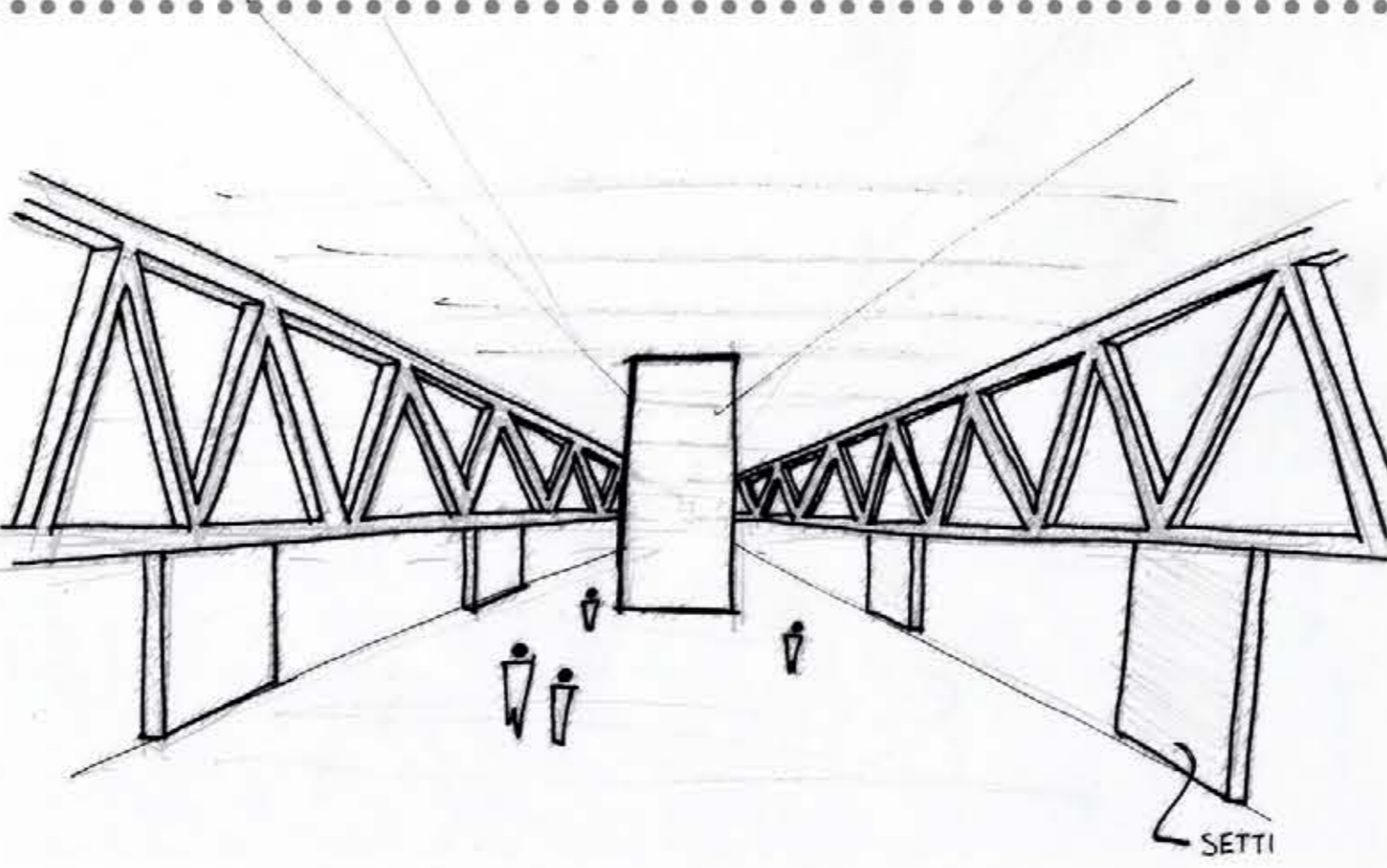
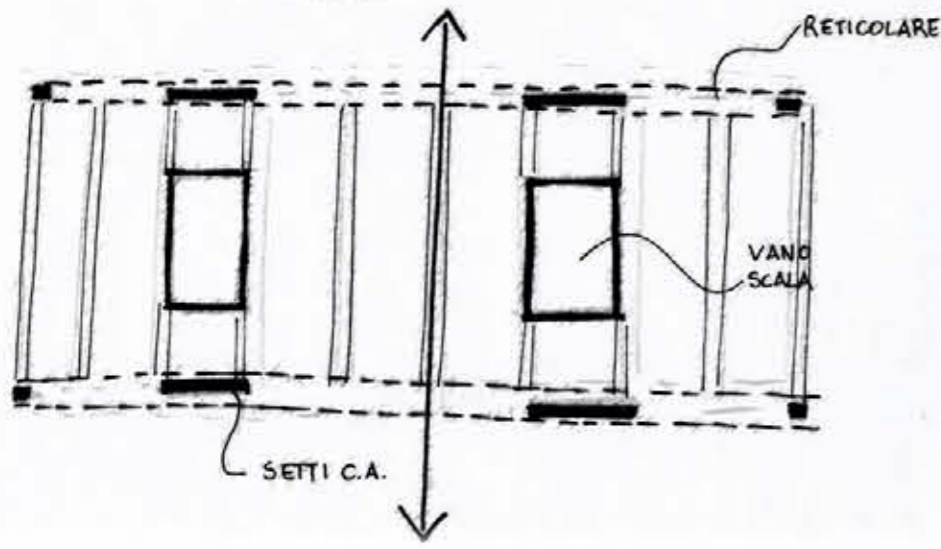
III_Trave reticolare a sbalzo

- _ASPETTI POSITIVI:** completa libertà al piano terra, nessun elemento strutturale nel basament oltre i vani scala.
- _ASPETTI NEGATIVI:** enormi sforzi strutturali e serie difficoltà di realizzazione. Notevole impatto sulla qualità dello spazio interno.



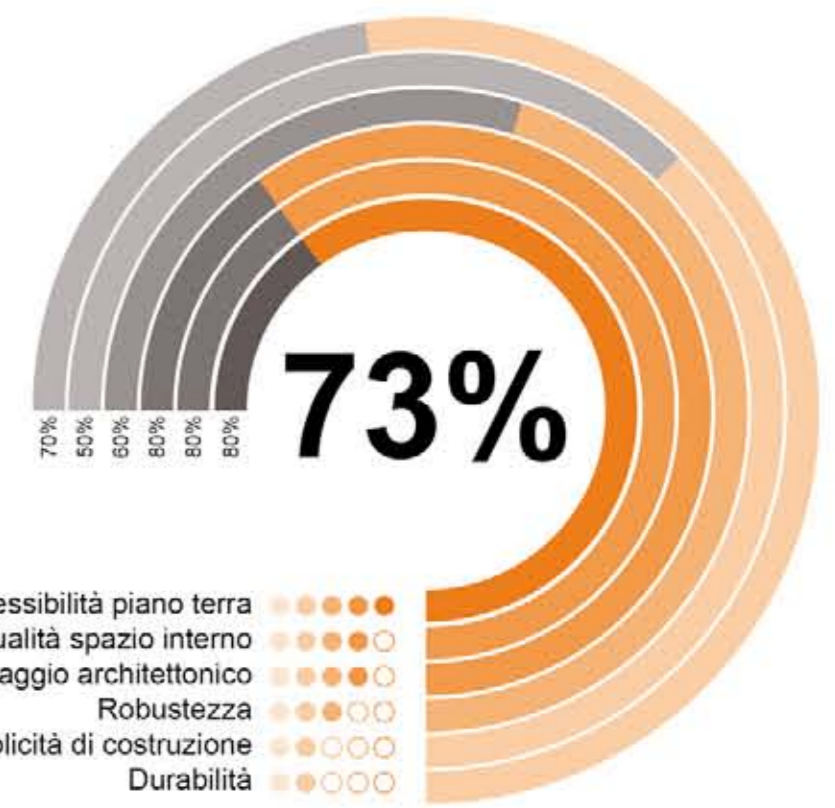
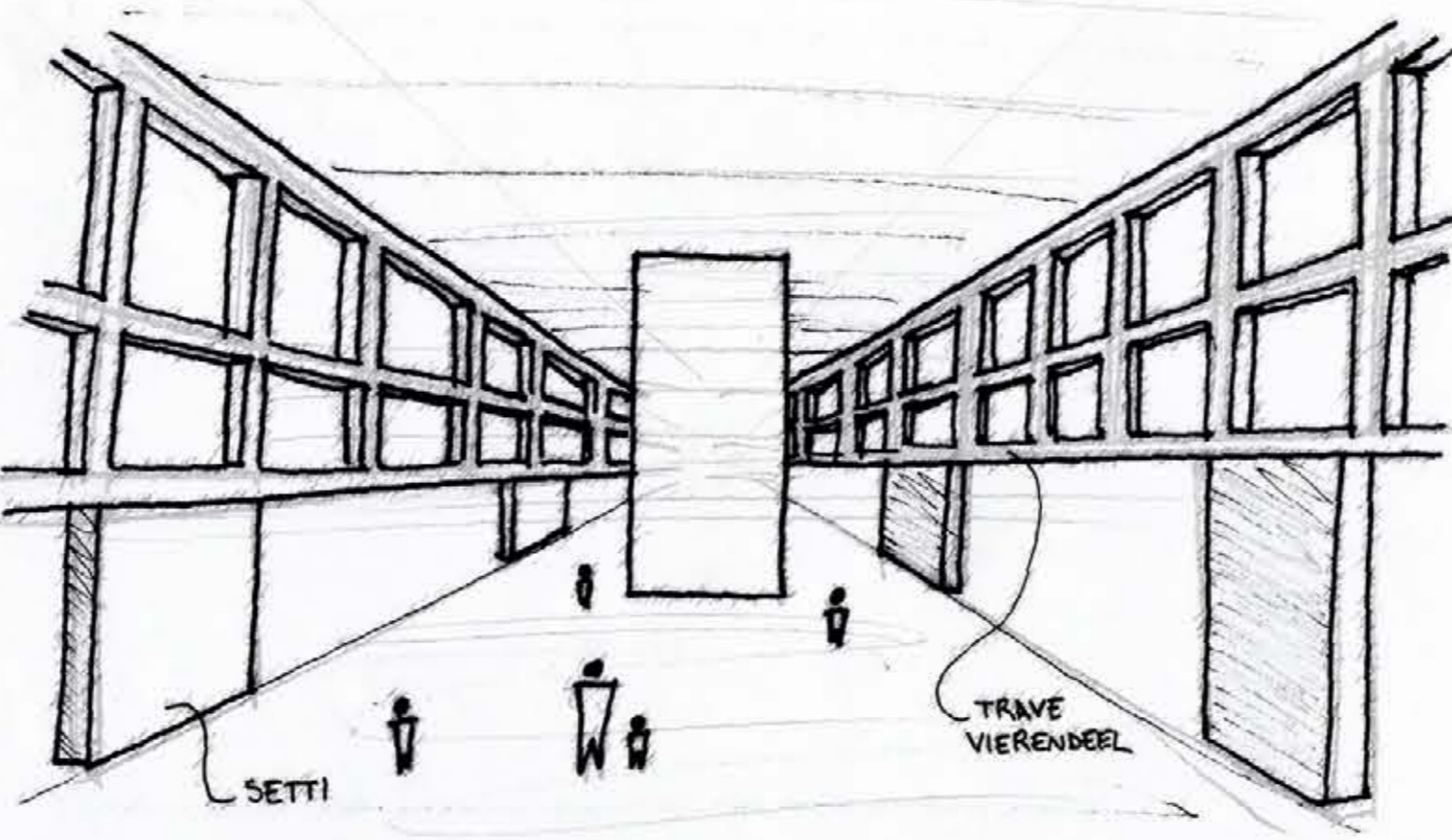
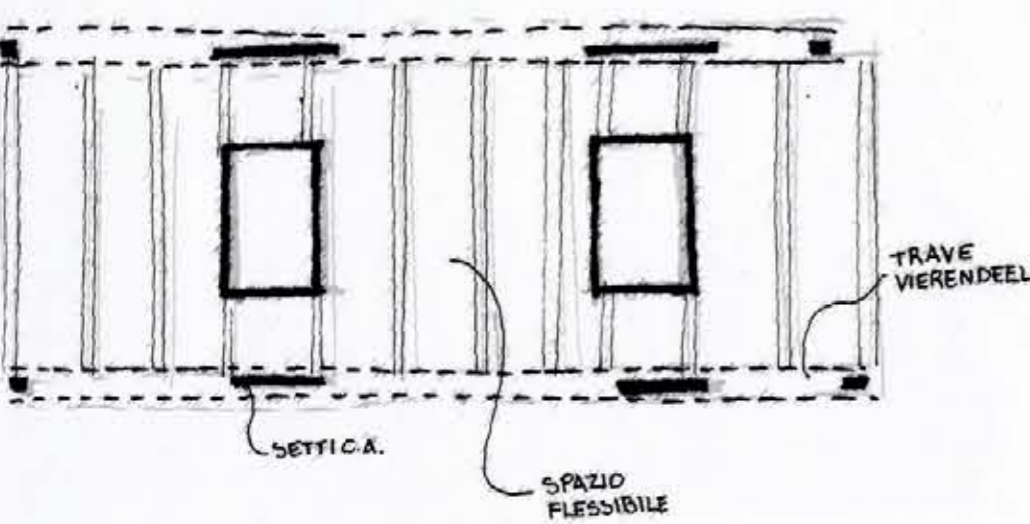
IV_Trave reticolare su setti

- _ASPETTI POSITIVI:** ottime permeabilità del piano terra. Buona robustezza strutturale.
- _ASPETTI NEGATIVI:** interferenza con il linguaggio architettonico e con la qualità spaziale interna.



V_Trave vierendeel su setti

- _ASPETTI POSITIVI:** ottime permeabilità del piano terra. Nessuna interferenza con lo spazio interno.
- _ASPETTI NEGATIVI:** dimensione importante dei correnti e montanti strutturali.



_GRAFICO COMPARATIVO

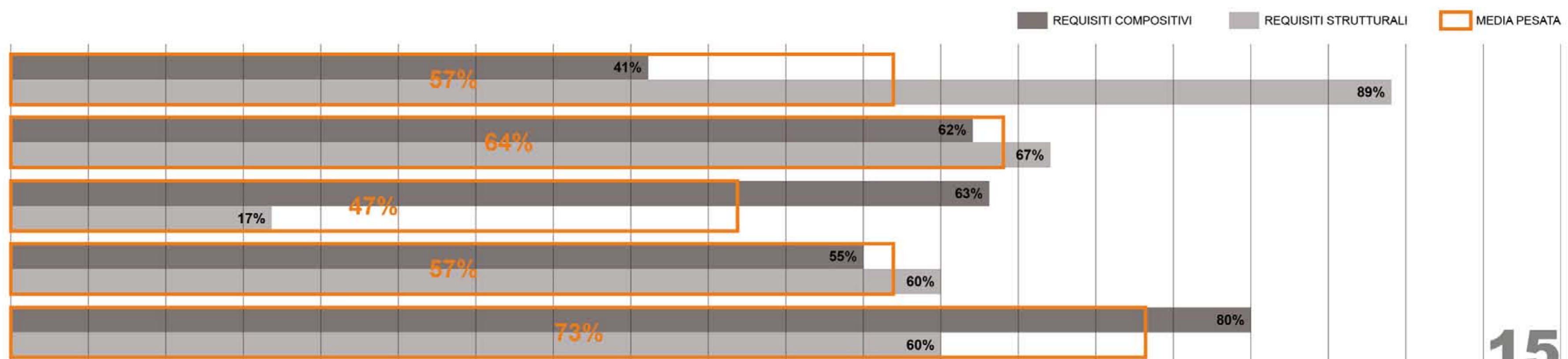
I_Travi e pilastri

II_Pilastri perimetrali

III_Trave reticolare a sbalzo

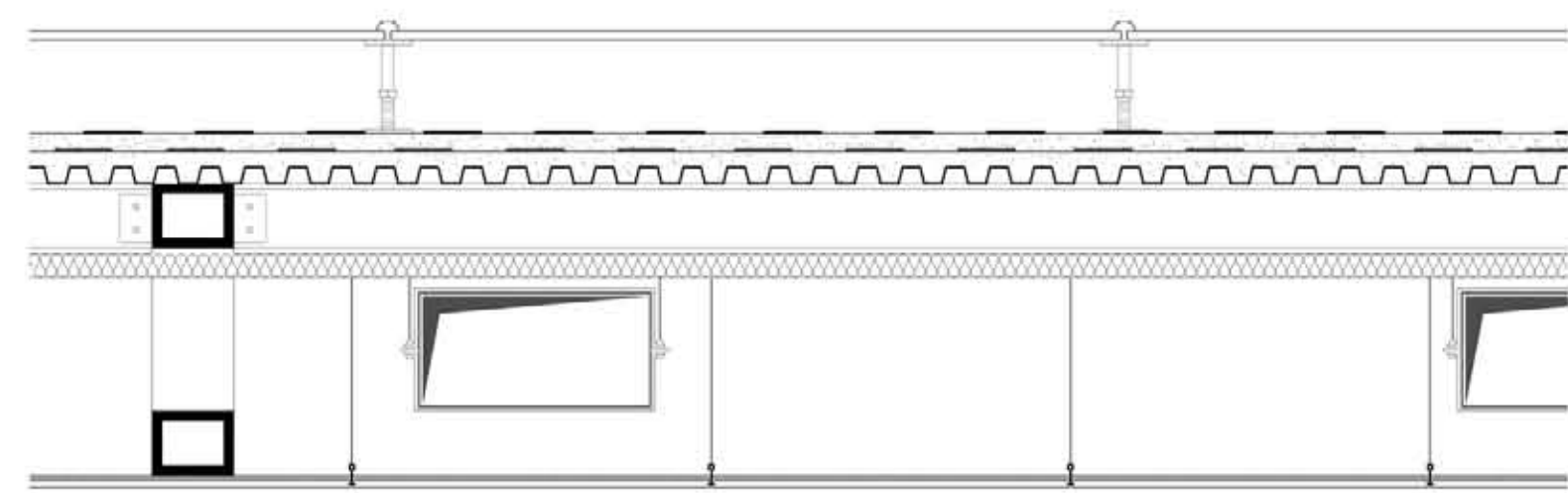
IV_Trave reticolare su setti

IV_Trave vierendeel su setti



ANALISI DEI CARICHI

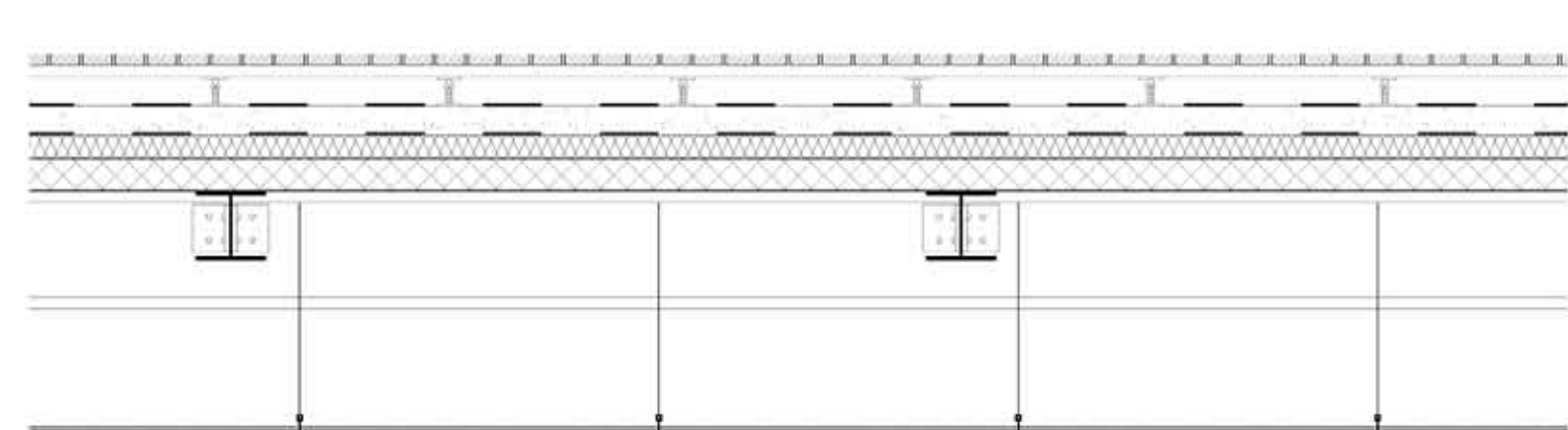
SOLAIO DI COPERTURA



_CARICHI PERMANENTI:	
_Pacchetto di finitura	0,45 KN/mq
_Massetto di pendenza	0,01 KN/mq
_Solaio in C.A. con lamiera grecata collaborante	4,00 KN/mq
_Strutture e sottosistemi impiantistici	0,15 KN/mq
_Controsoffitto	0,05 KN/mq
_Tramezzi e tavolati	1,00 KN/mq
Totale	6,86 KN/mq

_CARICHI ACCIDENTALI:	_Carico neve	1,20 KN/mq
Totale		6,86 KN/mq

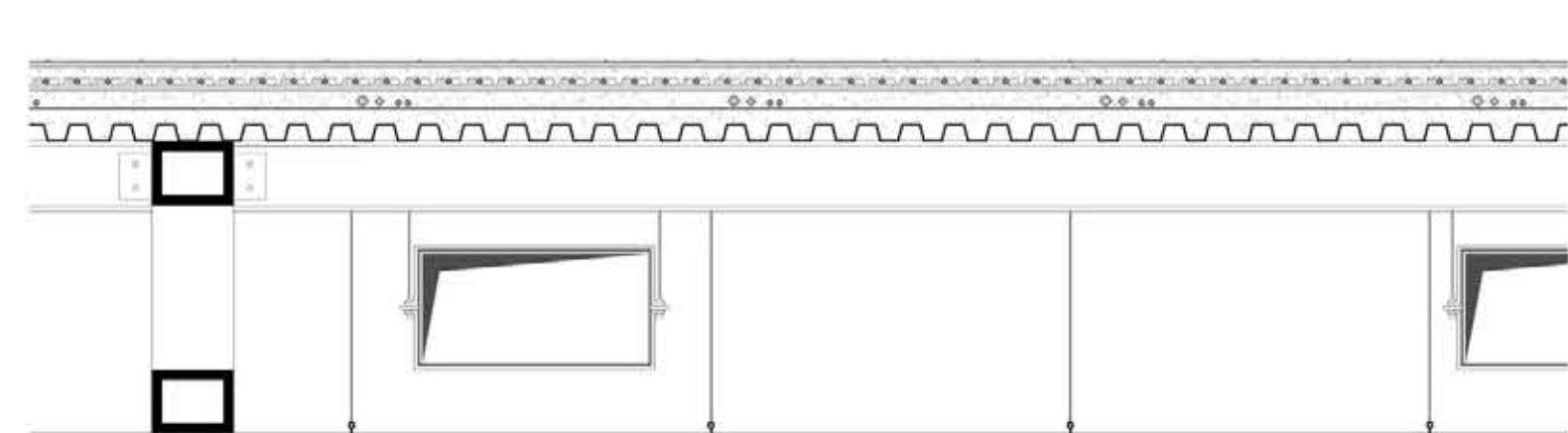
SOLAIO INTERPIANO



_CARICHI PERMANENTI:	
_Pacchetto di finitura	0,45 KN/mq
_Solaio in C.A. con lamiera grecata collaborante	4,00 KN/mq
_Strutture e sottosistemi impiantistici	0,15 KN/mq
_Controsoffitto	0,05 KN/mq
_Tramezzi e tavolati	1,00 KN/mq
Totale	9,65 KN/mq

_CARICHI ACCIDENTALI:	_Affollamento	4,00 KN/mq
Totale		9,65 KN/mq

SOLAIO SPAZIO PUBBLICO



_CARICHI PERMANENTI:	
_Terra vegetale	2,00 KN/mq
_Massetto di pendenza	0,01 KN/mq
_Solaio in C.A. con lamiera gre cata collaborante	4,00 KN/mq
_Strutture e sottosistemi impiantistici	0,15 KN/mq
_Controsoffitto	0,05 KN/mq
Totale	11,41 KN/mq

_CARICHI ACCIDENTALI:	_Affollamento	4,00 KN/mq
	_Carico neve	1,20 KN/mq
Totale		11,41 KN/mq

VERIFICA TRAVE VIERENDEEL

CORRENTE C2.4

_PROFILO: 500 x 1000mm, sp. 35mm

$$\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 160.300 \text{ mm}^2$$

$$A^* = 70.000 \text{ mm}^2$$

$$W = ((500 \times 1000^3) - (430 \times 790^3)) / (12 \times 500) = 47.998.900 \text{ mm}^3$$

$$N_{max} = 231.050 \text{ N}$$

$$T_{max} = 2.821.900 \text{ N}$$

$$M_{max} = 7.717.441.000 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = (231.050 / 160.300) + (7.717.441.000 / 47.998.900) = 162 \text{ N/mm}^2$$

$$T = (2.821.900 / 70.000) = 40,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \sqrt{162^2 + (3 \times 40,3^2)} = 176,4 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} (190 \text{ N/mm}^2) \text{ VERIFICATO}$$

Abbassamento = 30 mm < 80 mm (1/300 Luce) **VERIFICATO**
 Abbassamento solo carichi accidentali = 11 mm < 48 mm (1/500 Luce) **VERIFICATO**

MONTANTE M1.7

_PROFILO: 500 x 1000mm, sp. 35mm

$$\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 100.100 \text{ mm}^2$$

$$A^* = 70.000 \text{ mm}^2$$

$$W = ((500 \times 1000^3) - (430 \times 930^3)) / (12 \times 500) = 25.687.800 \text{ mm}^3$$

$$N_{max} = 114.900 \text{ N}$$

$$T_{max} = 1.484.000 \text{ N}$$

$$M_{max} = 4.410.700.000 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = (114.900 / 100.100) + (4.410.700.000 / 25.687.800) = 172,86 \text{ N/mm}^2$$

$$T = (1.484.000 / 70.000) = 21,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \sqrt{172,86^2 + (3 \times 21,2^2)} = 176,86 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} (190 \text{ N/mm}^2) \text{ VERIFICATO}$$

MONTANTE M1.3

_PROFILO: 500 x 600mm, sp. 35mm

$$\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 72.100 \text{ mm}^2$$

$$A^* = 42.000 \text{ mm}^2$$

$$W = ((500 \times 600^3) - (430 \times 530^3)) / (12 \times 250) = 12.217.469 \text{ mm}^3$$

$$N_{max} = 3.480.750 \text{ N}$$

$$T_{max} = 422.788 \text{ N}$$

$$M_{max} = 1.552.319.000 \text{ Nmm}$$

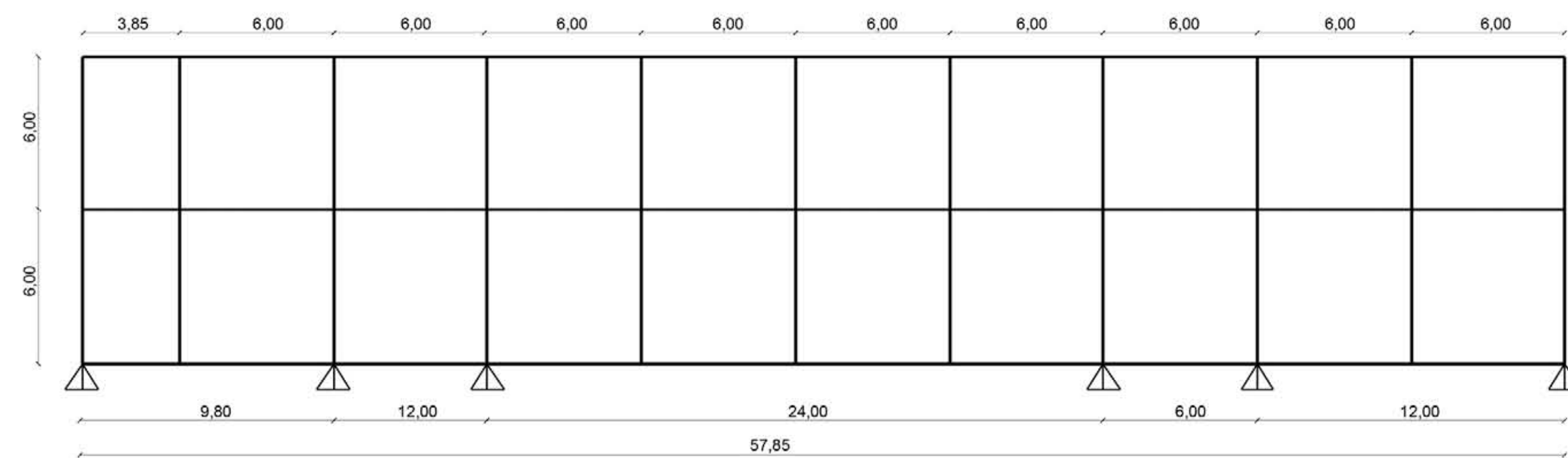
$$\sigma = (3.480.750 / 72.100) + (1.552.319.000 / 12.217.469) = 175,33 \text{ N/mm}^2$$

$$T = (422.788 / 42.000) = 10,1 \text{ N/mm}^2$$

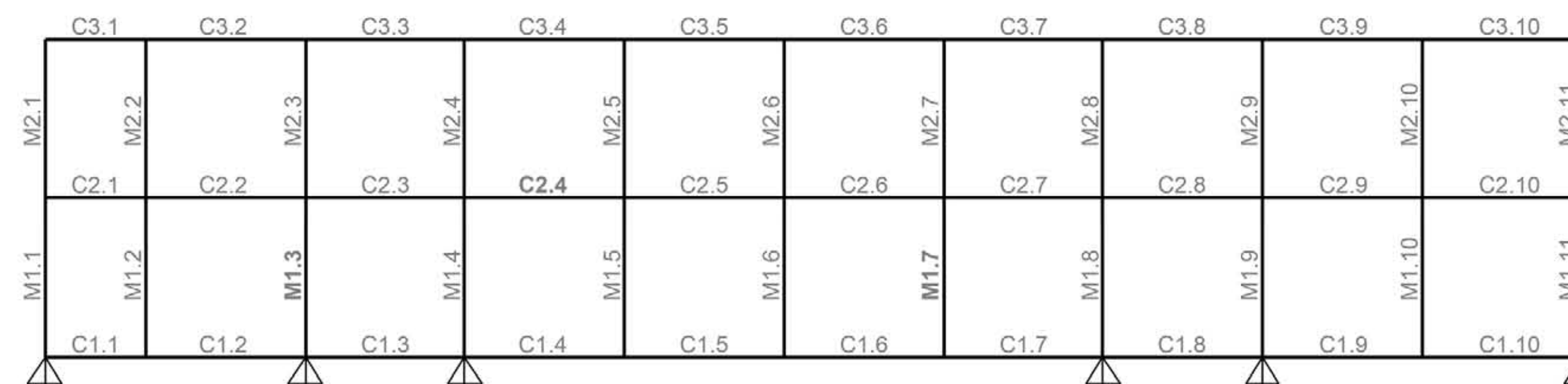
$$\sigma_t = \sqrt{175,33^2 + (3 \times 10,1^2)} = 176,2 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} (190 \text{ N/mm}^2) \text{ VERIFICATO}$$

COSTO COMPLESSIVO TRAVE VIERENDEEL

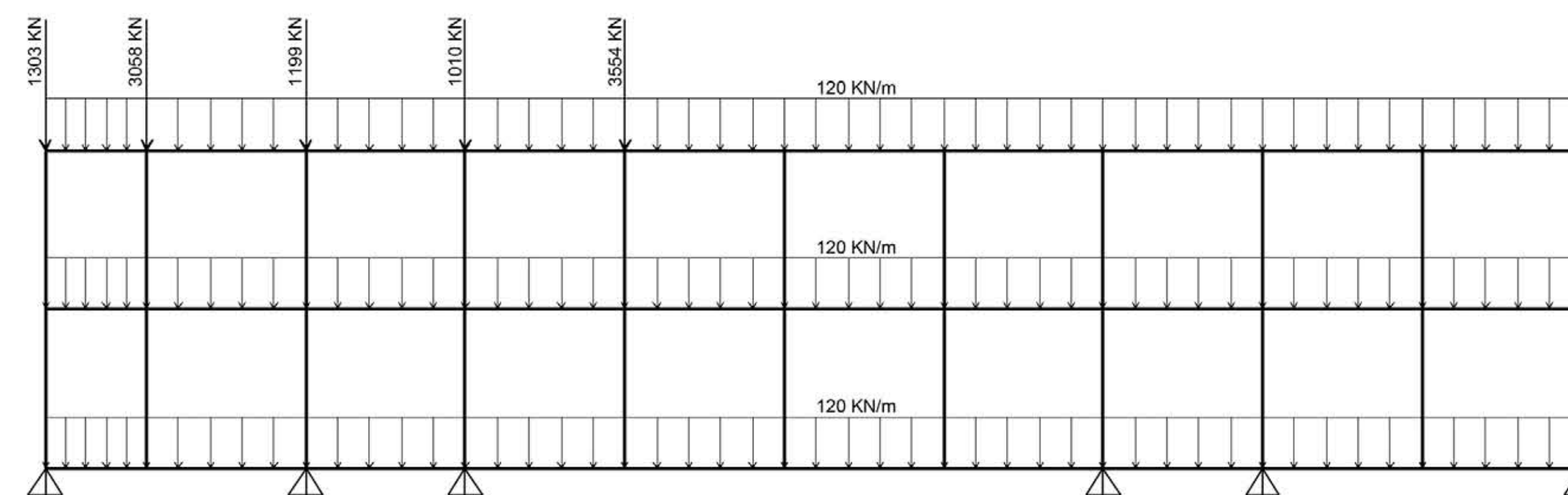
$$c = 37,18 \text{ m}^3 \times 7.850 \text{ Kg/m}^3 \times 1,30 \text{ €/Kg} = 380.000 \text{ €}$$



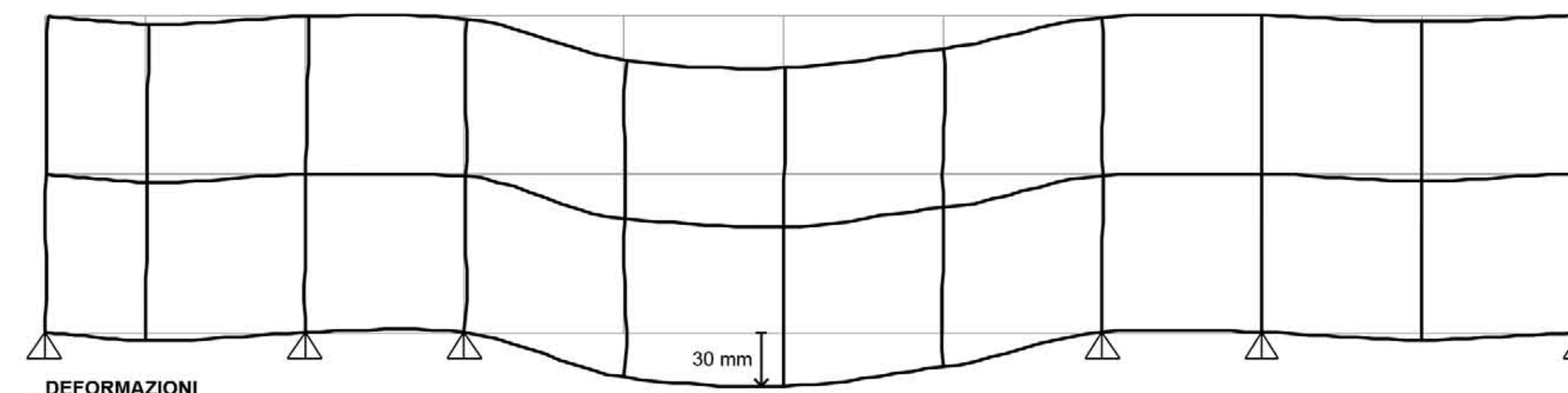
_GEOMETRIA



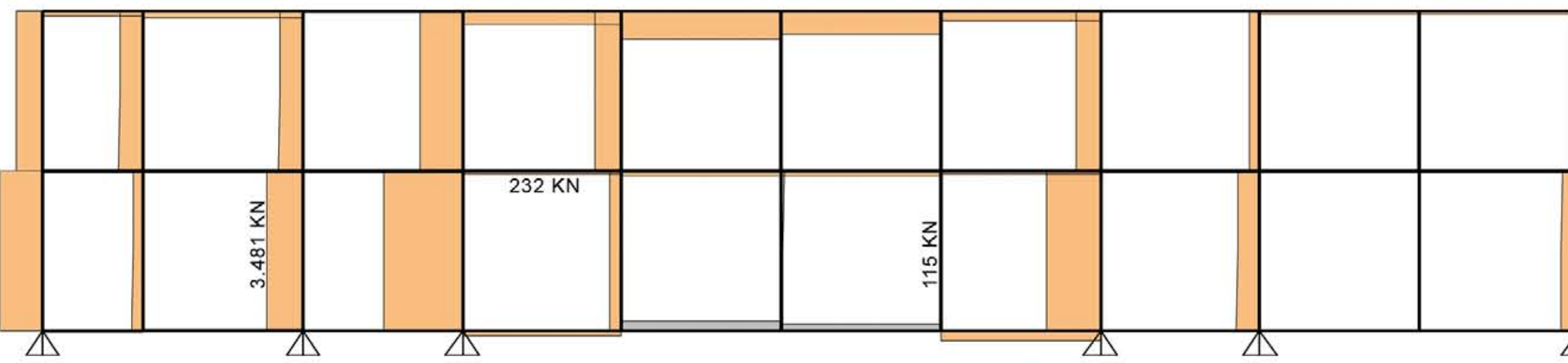
_DENOMINAZIONE ELEMENTI



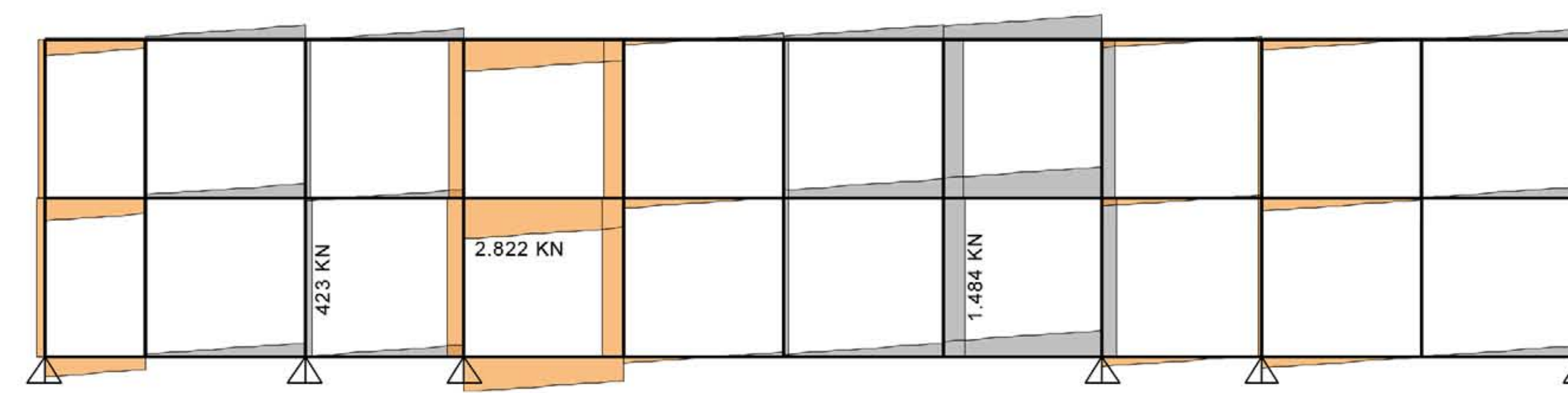
_CARICHI AGENTI



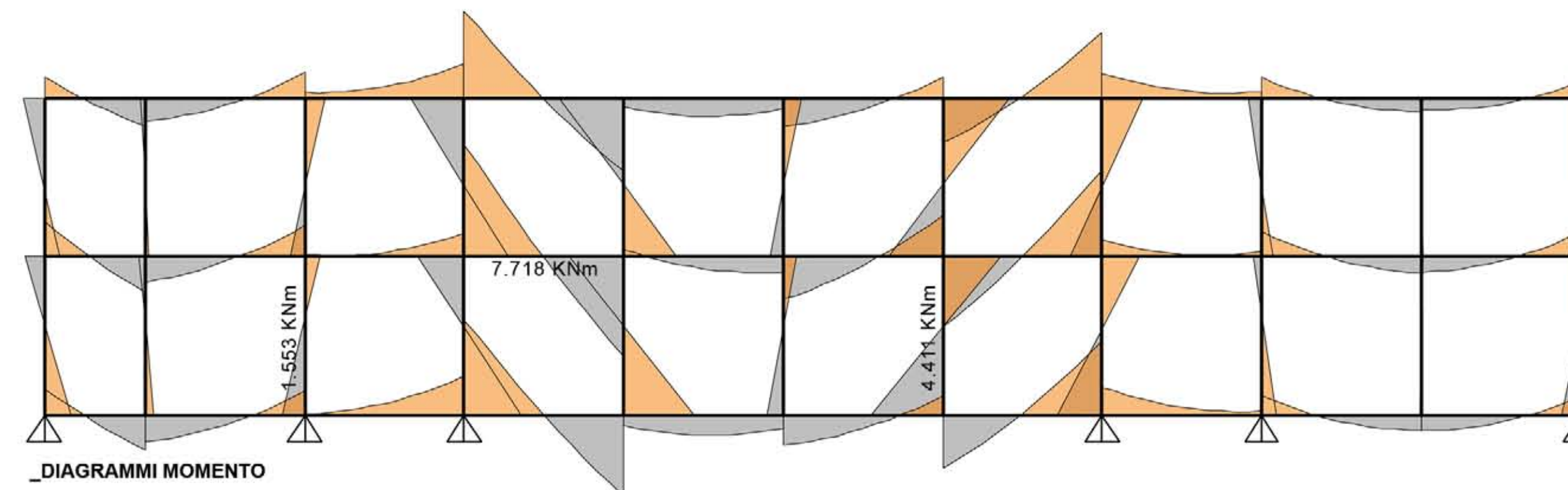
_DEFORMAZIONI



_DIAGRAMMI AZIONE ASSIALE

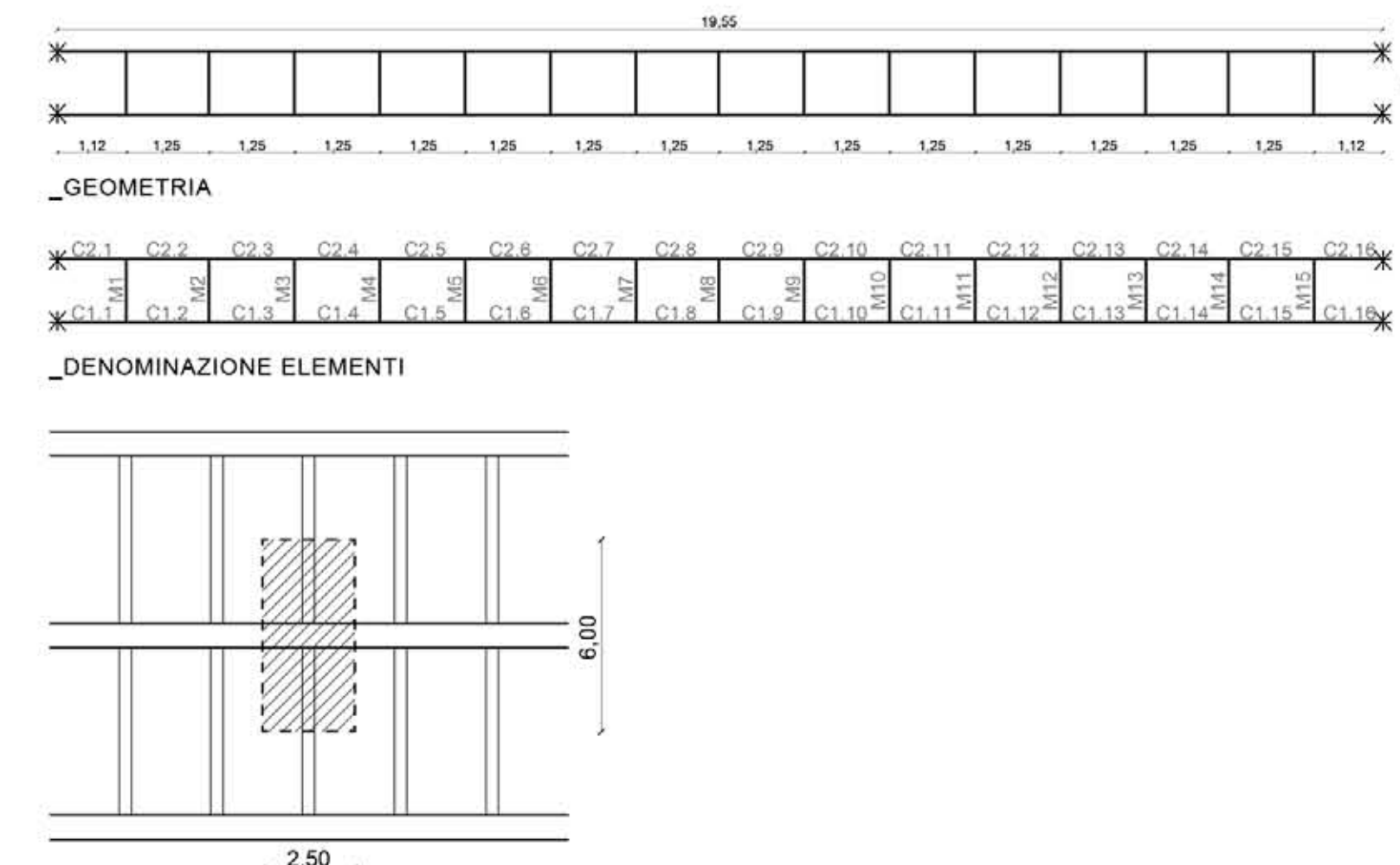


_DIAGRAMMI TAGLIO



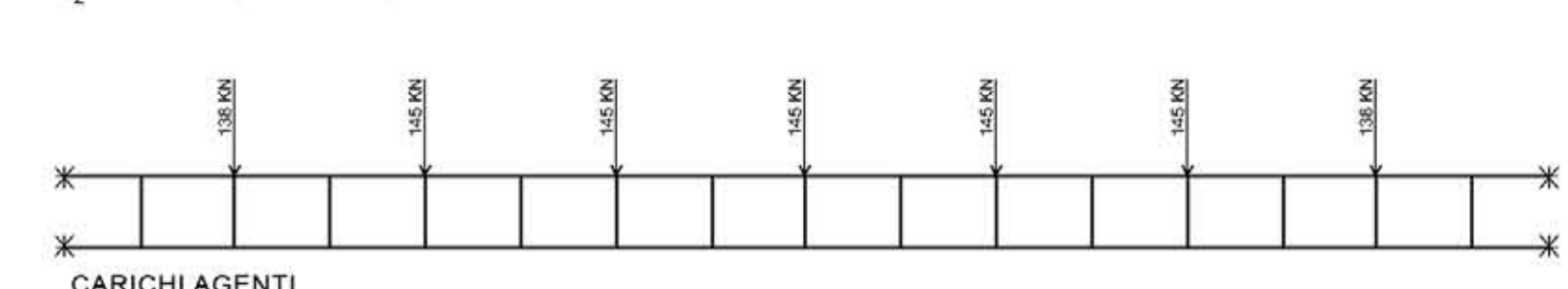
_DIAGRAMMI MOMENTO

VERIFICA TRAVE PRINCIPALE



$$q_1 = 9,65 \times (2,5 \times 6) = 145 \text{ KN}$$

$$q_2 = 9,65 \times (2,375 \times 6) = 138 \text{ KN}$$



_CORRENTE C1.1

_PROFILO: 240 x 280mm, sp. 25mm

$$\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 30.100 \text{ mm}^2$$

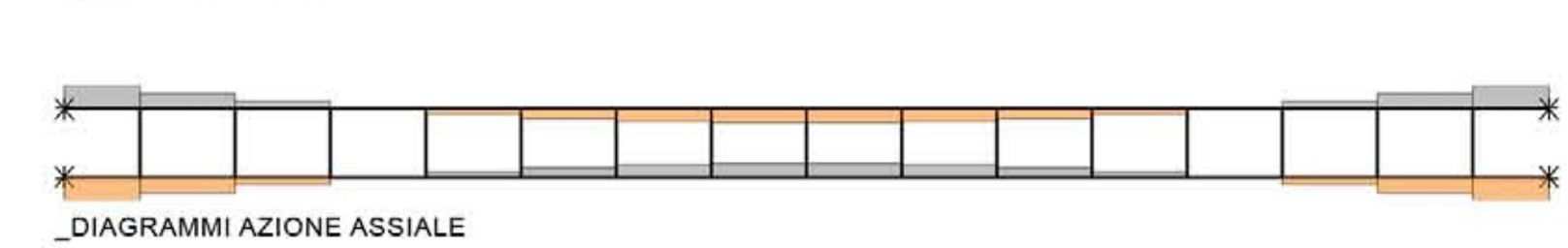
$$A^* = 15.400 \text{ mm}^2$$

$$W = ((280 \times 220^3) - (210 \times 150^3)) / (12 \times 110) = 1.721.735 \text{ mm}^3$$

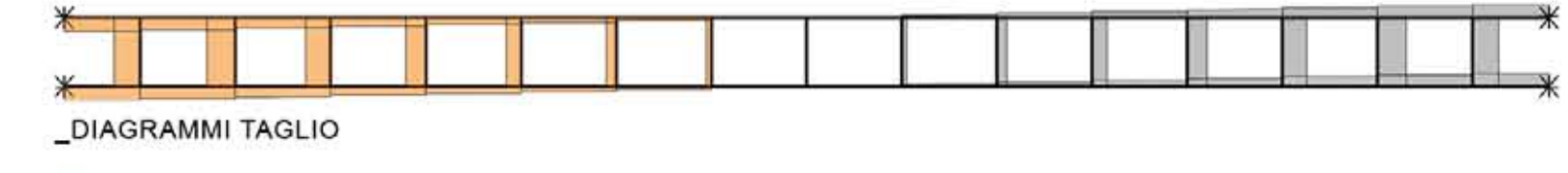
$$N_{max} = 1.765.155 \text{ N}$$

$$T_{max} = 283.931 \text{ N}$$

$$M_{max} = 219.975.060 \text{ Nmm}$$



_DIAGRAMMI AZIONE ASSIALE



_DIAGRAMMI TAGLIO

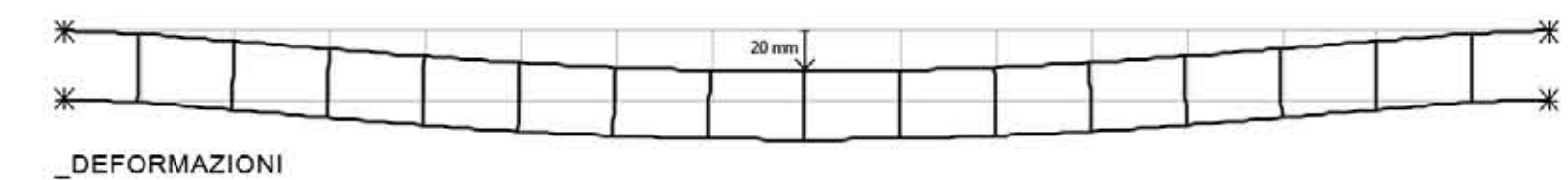


_DIAGRAMMI MOMENTO

$$\sigma = (1.765.155 / 30.100) + (219.975.060 / 1.721.735) = 186,40 \text{ N/mm}^2$$

$$T = (283.931 / 15.400) = 18,44 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \sqrt{186,40^2 + (3 \times 18,44^2)} = 189,1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} (190 \text{ N/mm}^2) \text{ VERIFICATO}$$



_DEFORMAZIONI

Abbassamento = 20 mm < 65 mm (1/300 Luce) **VERIFICATO**
 Abbassamento solo carichi accidentali = 15 mm < 39 mm (1/500 Luce) **VERIFICATO**

MONTANTE M2

_PROFILO: 280 x 240mm, sp. 25mm

$$\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$$

$$A = 30.100 \text{ mm}^2$$

$$A^* = 15.400 \text{ mm}^2$$

$$W = ((280 \times 220^3) - (210 \times 150^3)) / (12 \times 110) = 1.721.735 \text{ mm}^3$$

$$N_{max} = 31.265 \text{ N}$$

$$T_{max} = 534.462 \text{ N}$$

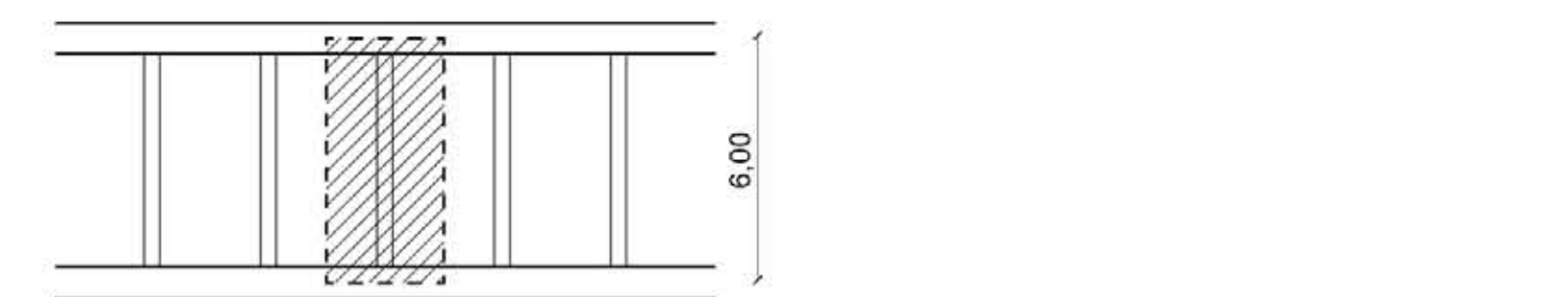
$$M_{max} = 240.519.610 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = (31.265 / 30.100) + (240.519.610 / 1.721.735) = 140,74 \text{ N/mm}^2$$

$$T = (534.462 / 15.400) = 34,71 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \sqrt{140,74^2 + (3 \times 34,71^2)} = 153,04 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} (190 \text{ N/mm}^2) \text{ VERIFICATO}$$

VERIFICA TRAVE SECONDARIA



$$q = 9,65 \times 2,5 = 24,15 \text{ KN/m}$$

_PROFILO: HE B 240

$$\sigma_{amm} = 190 \text{ N/mm}^2$$

$$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$$

$$I = 112.590.000 \text{ mm}^4$$

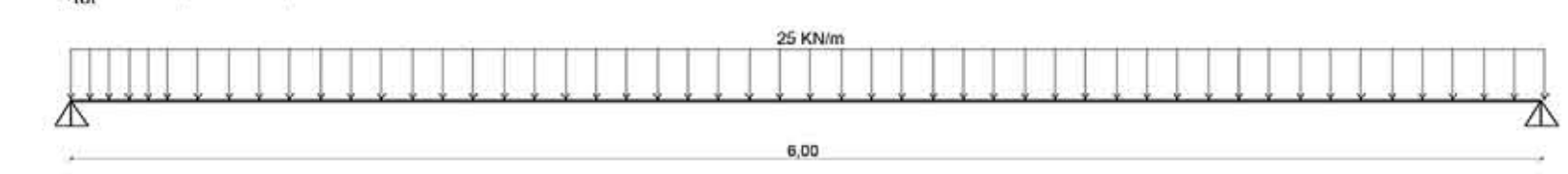
$$A = 10.600 \text{ mm}^2$$

$$A^* = 2.400 \text{ mm}^2$$

$$P.P. = 0,82 \text{ KN/m}$$

$$W = 938.000 \text{ mm}^3$$

$$q_{tot} = 24,15 + 0,82 = 25 \text{ KN/m} = 25 \text{ N/mm}$$



_CARICHI AGENTI

$$T_{max} = (q \times l) / 2$$

$$T_{max} = (25 \times 6.000) / 2 = 75.000 \text{ N}$$

$$M_{max} = (q \times l^2) / 8$$

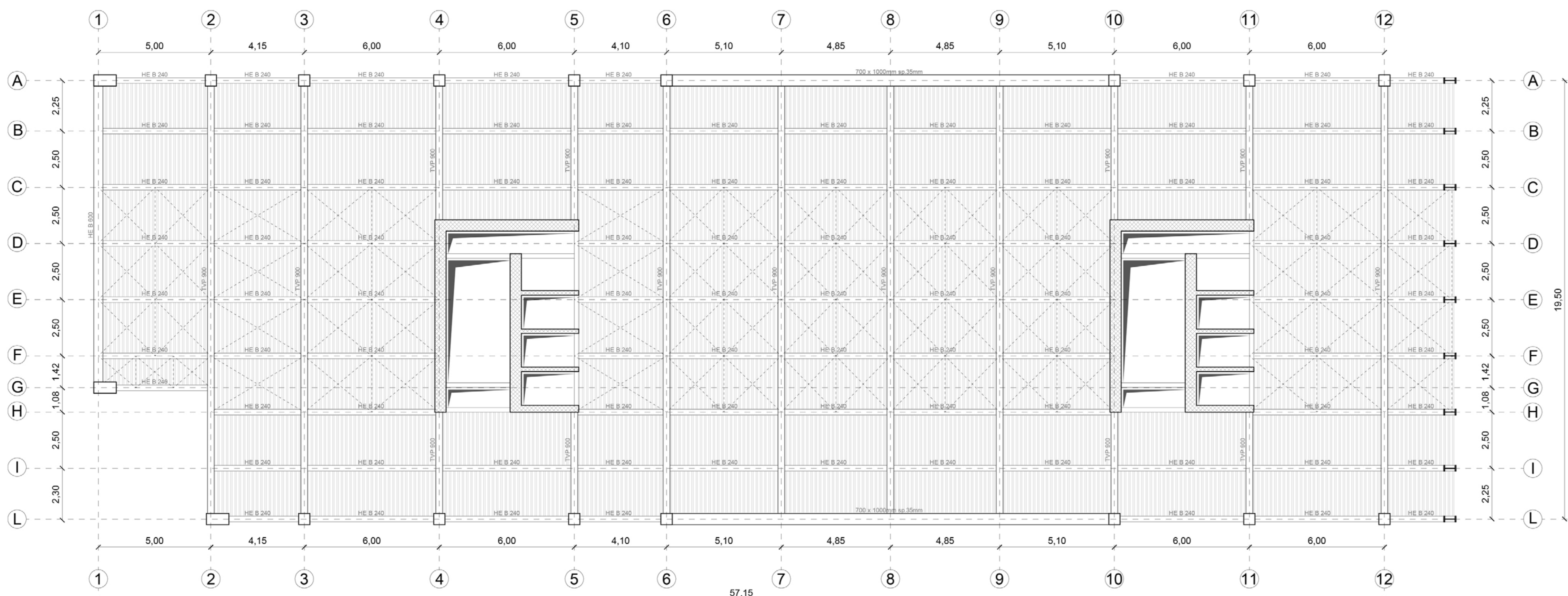
$$M_{max} = (25 \times 6.000^2) / 8 = 112.500.000 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = (112.500.000 / 938.000) = 119,93 \text{ N/mm}^2$$

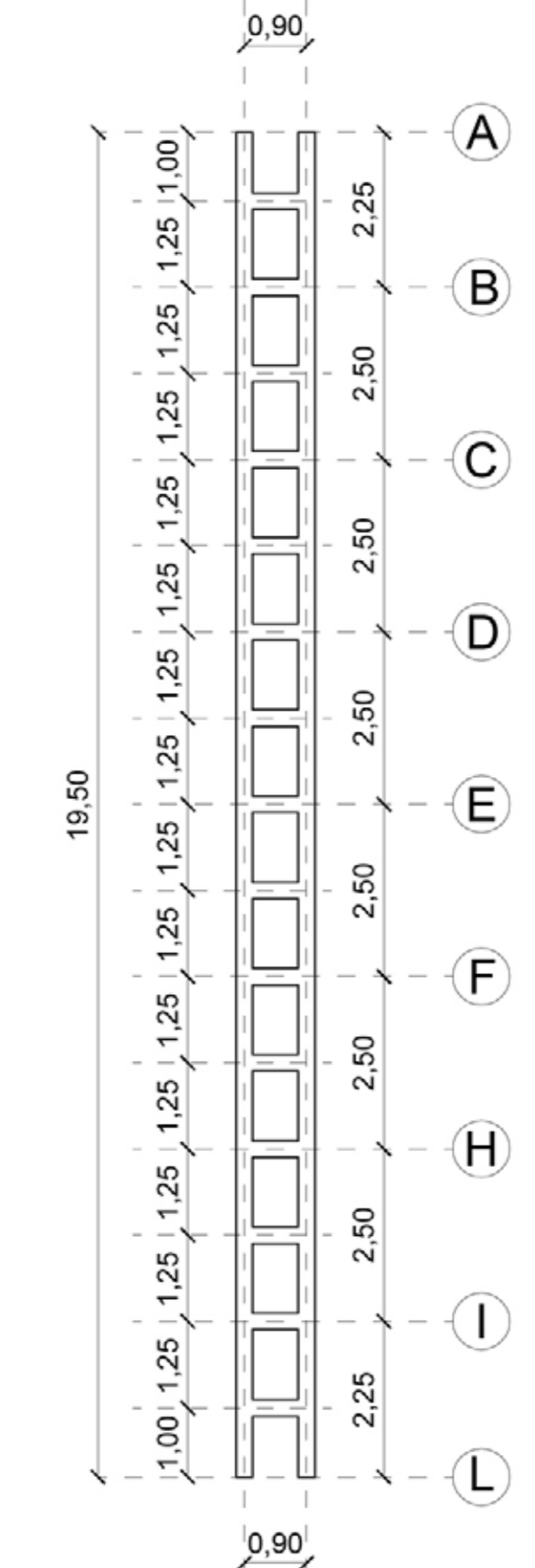
$$T = (75.000 / 2.400) = 31,25 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \sqrt{119,93^2 + (3 \times 31,25^2)} = 131,58 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm} (190 \text{ N/mm}^2) \text{ VERIFICATO}$$

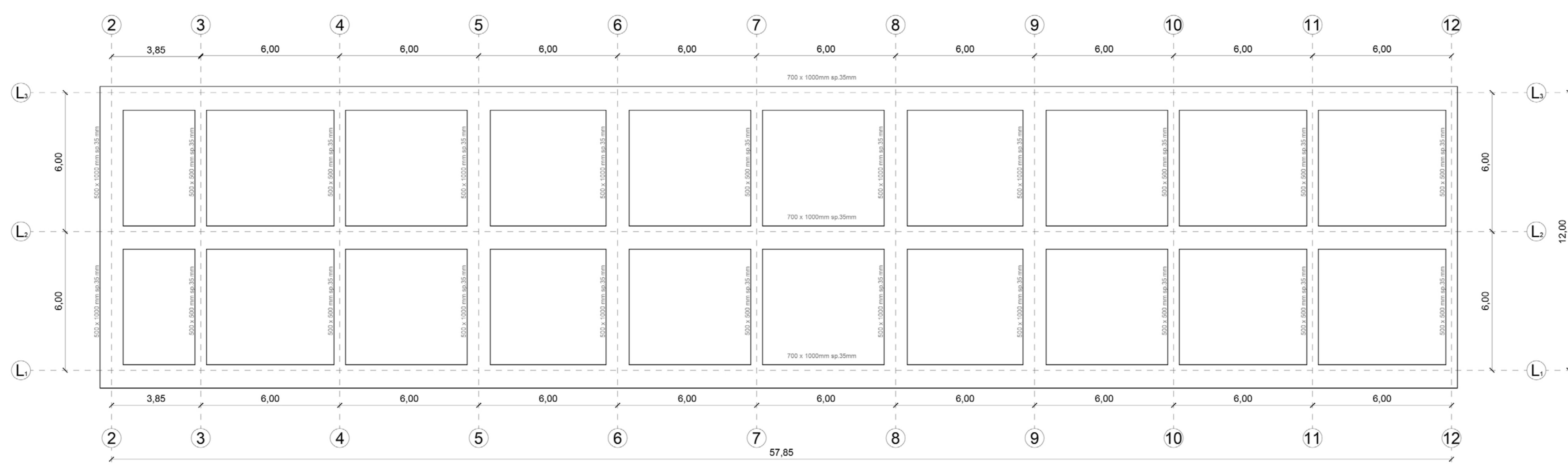
Abbassamento = $(5 \times q \times l^4) / (384 \times E \times I)$
 Abbassamento = 18 mm < 20 mm (1/300 Luce) **VERIFICATO**
 Abbassamento solo carichi accidentali = 7 mm < 12 mm (1/500 Luce) **VERIFICATO**



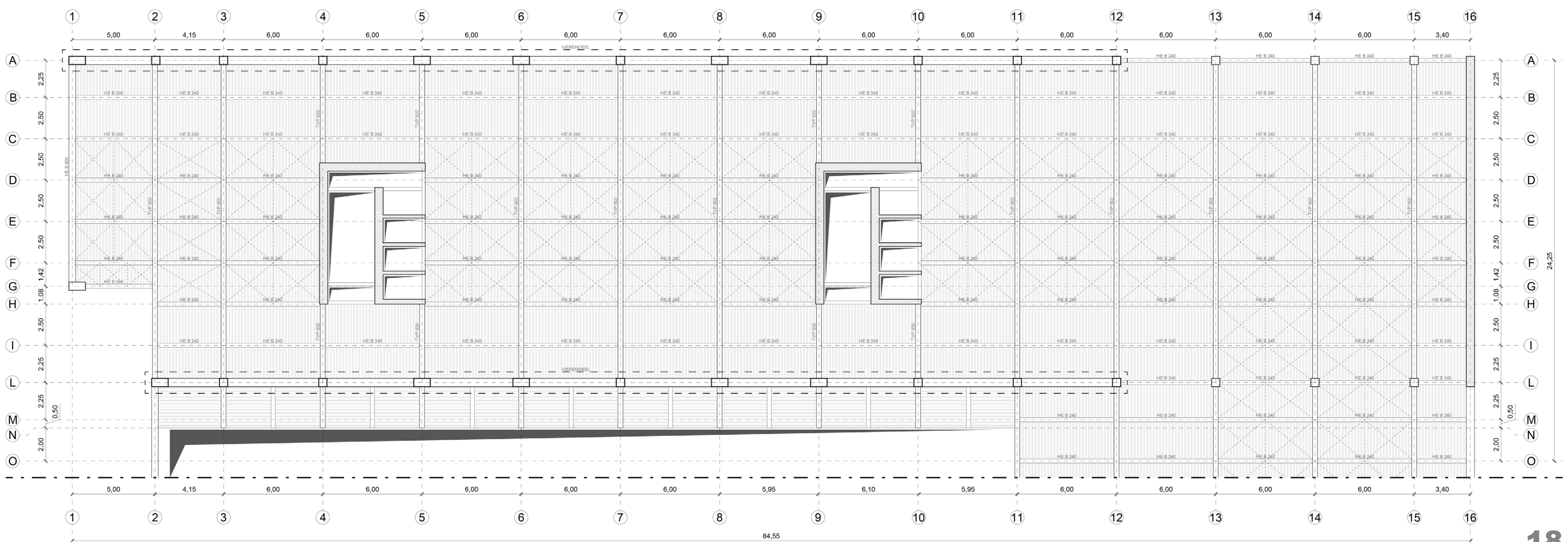
__CARPENTERIA PIANO QUARTO Scala 1:100



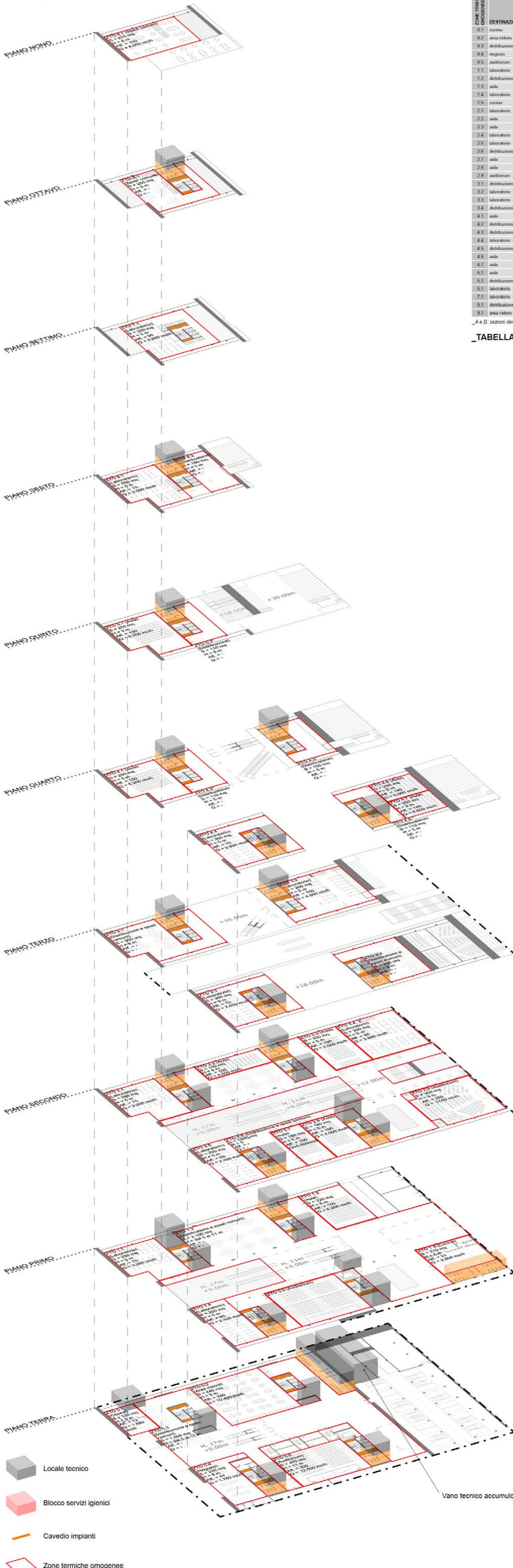
__PROSPETTO TRAVE PRINCIPALE TVP 900 Scala 1:100



__PROSPETTO TRAVE VIERENDEEL Scala 1:100



__CARPENTERIA PIANO PRIMO Scala 1:100

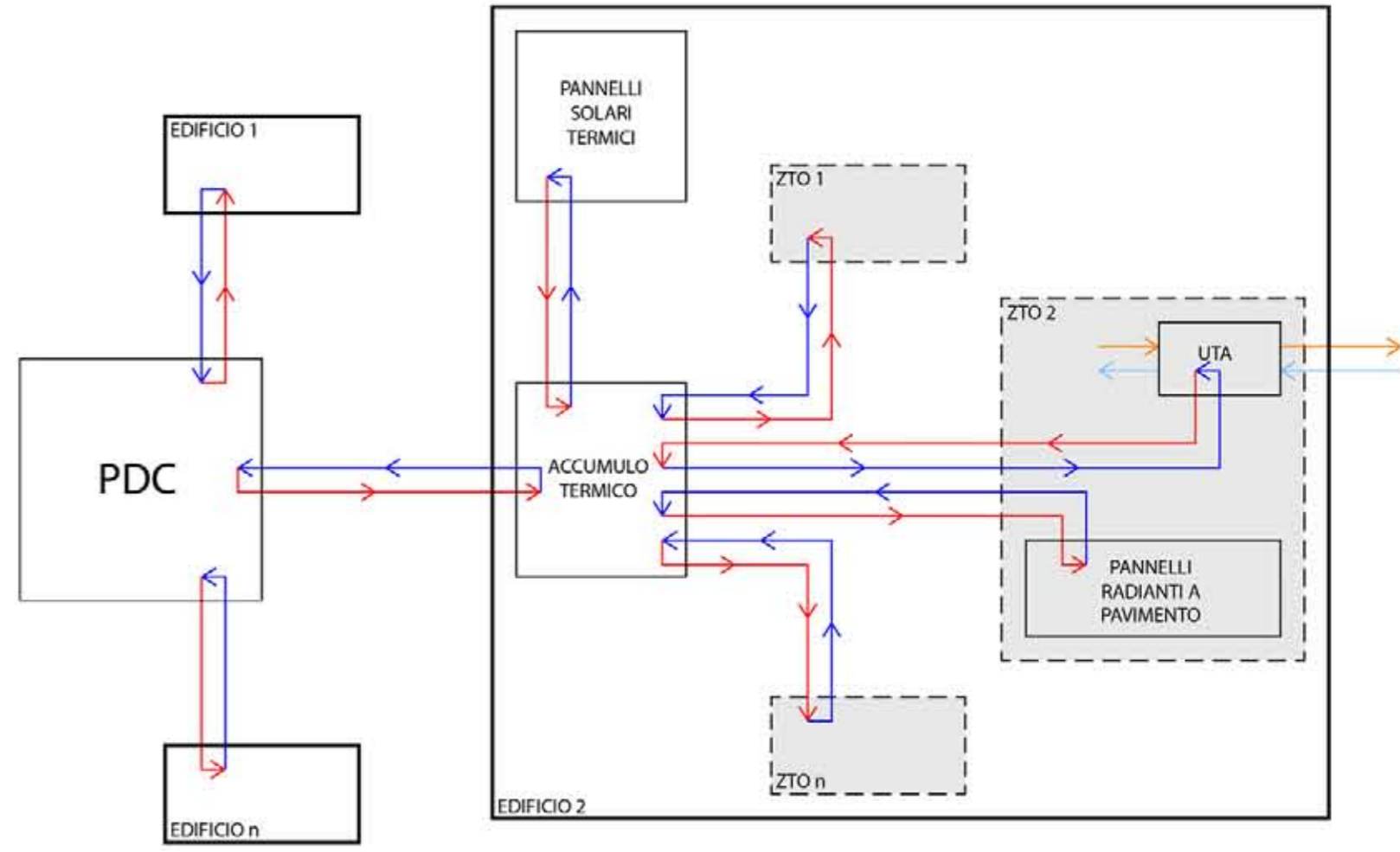


_SCHEMA ALTIMETRICO ZONE TERMICHE E SPAZI DEGLI IMPIANTI

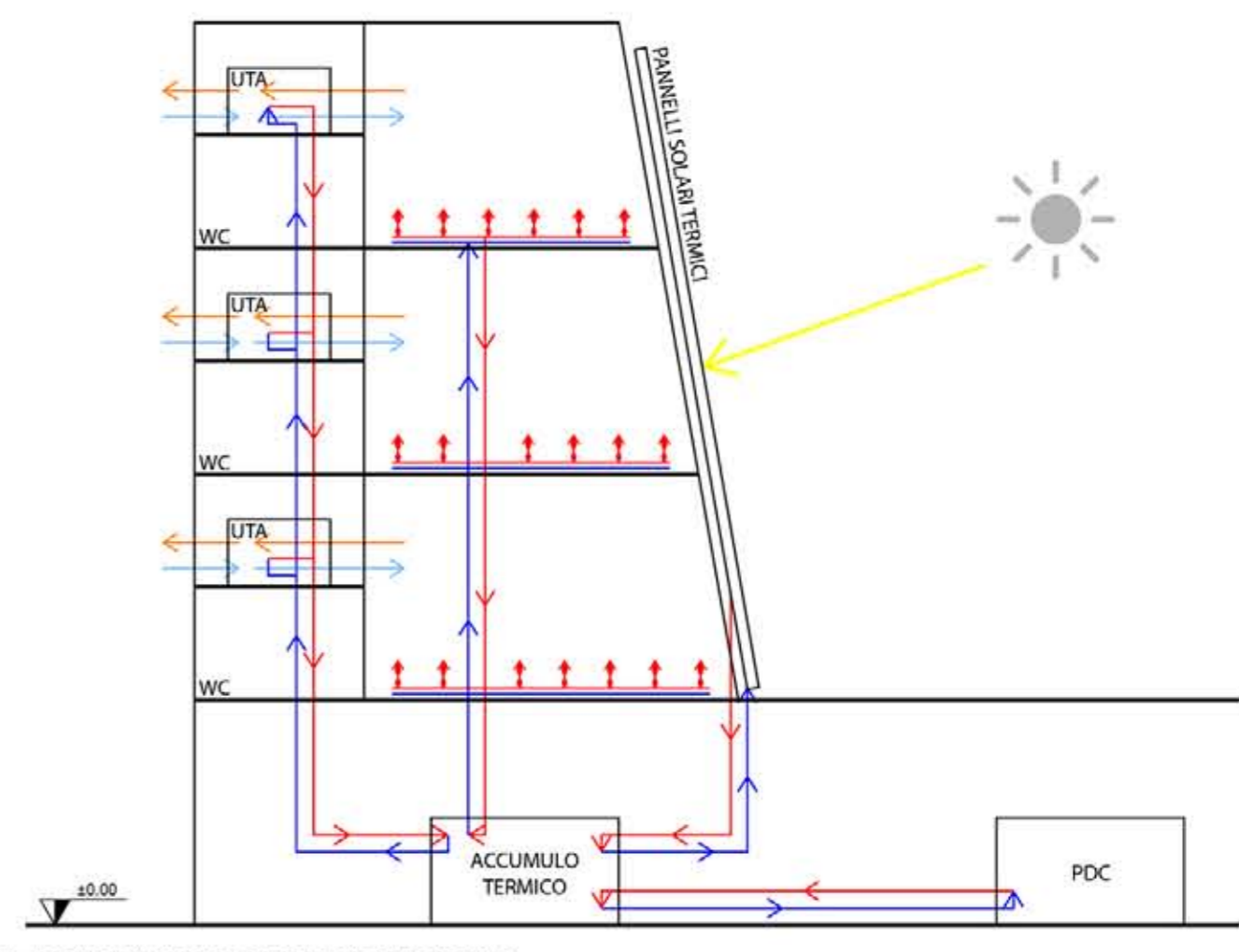
ZONA TERMICHE OMOGENEE	DESTINAZIONE D'USO	Sp mq	H m	RISCALDAMENTO	RAFFRESCAMENTO	CONTROLLO CLIMATICO	QUALITA' ARIA	MOVIMENTO ARIA	Affollamento N°	Necessaria mch	Necessaria mq	Aeffettiva mq	Oeffettiva mch	ILLUMINAMENTO MEDIO lux	FLUSSO LUMINOSO lm	EFFICIENZA LUMINOSA lumen/W	POTENZA ELETTRICA W
0.1	cucina	120	5	X	X	X	X	X	12	1980	0,183	0,293 (A)	3160	250	30000	100	857,14286
0.2	area ristoro	440	5	X	X	X	X	X	290	10400	0,963	1,148 (B)	12375	250	110000	100	3142,8571
0.3	distribuzione e spazi comuni	1600	da 5 a 17	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	375000	100	10714,286
0.4	ringhiera	220	5	X	X	X	X	X	44	1760	0,183	0,293 (A)	3160	500	110000	100	3142,8571
0.5	auditorium	470	11	X	X	X	X	X	300	12000	1,112	1,148 (B)	12375	250	117500	100	3357,1429
1.1	laboratorio	250	5	X	X	X	X	X	75	3000	0,278	0,293 (A)	3160	500	125000	100	3571,4286
1.2	distribuzione e spazi comuni	2100	da 5 a 11	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	525000	100	15000
1.3	aula	220	5	X	X	X	X	X	150	6000	0,556	0,586 (2A)	6320	500	110000	100	3142,8571
1.4	laboratorio	200	5	X	X	X	X	X	60	2400	0,222	0,293 (A)	3160	500	100000	100	2857,1429
1.5	cucina	210	5	X	X	X	X	X	21	3500	0,304	0,362 (B)	4125	250	52500	100	1500
2.1	laboratorio	250	5	X	X	X	X	X	75	3000	0,278	0,293 (A)	3160	500	125000	100	3571,4286
2.2	aula	140	5	X	X	X	X	X	100	4000	0,371	0,382 (B)	4125	500	70000	100	2000
2.3	aula	200	5	X	X	X	X	X	100	4000	0,371	0,382 (B)	4125	500	100000	100	2857,1429
2.4	laboratorio	300	5	X	X	X	X	X	90	3600	0,333	0,362 (B)	4125	500	150000	100	4285,7143
2.5	laboratorio	200	5	X	X	X	X	X	60	2400	0,222	0,293 (A)	3160	500	100000	100	2857,1429
2.6	distribuzione e spazi comuni	1600	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	375000	100	10714,286
2.7	aula	160	5	X	X	X	X	X	100	4000	0,371	0,382 (B)	4125	500	80000	100	2285,7143
2.8	aula	180	5	X	X	X	X	X	100	4000	0,371	0,382 (B)	4125	500	90000	100	2571,4286
2.9	auditorium	350	5	X	X	X	X	X	250	7500	0,694	0,764 (2B)	8250	250	87500	100	2500
3.1	distribuzione e spazi comuni	350	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	87500	100	2500
3.2	laboratorio	350	5	X	X	X	X	X	100	4000	0,371	0,382 (B)	4125	500	175000	100	5000
3.3	laboratorio	300	5	X	X	X	X	X	70	2800	0,259	0,293 (A)	3160	500	150000	100	4285,7143
3.4	distribuzione e spazi comuni	250	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	62500	100	1785,7143
4.1	aula	250	5	X	X	X	X	X	130	5200	0,481	0,586 (2A)	6320	500	125000	100	3571,4286
4.2	distribuzione e spazi comuni	110	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	27500	100	785,71429
4.3	distribuzione e spazi comuni	150	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	37500	100	1071,4286
4.4	laboratorio	300	5	X	X	X	X	X	70	2800	0,259	0,293 (A)	3160	500	150000	100	4285,7143
4.5	distribuzione e spazi comuni	110	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	27500	100	785,71429
4.6	aula	250	5	X	X	X	X	X	140	5600	0,519	0,586 (2A)	6320	500	125000	100	3571,4286
4.7	aula	250	5	X	X	X	X	X	140	5600	0,519	0,586 (2A)	6320	500	125000	100	3571,4286
5.1	aula	250	5	X	X	X	X	X	138	5500	0,481	0,586 (2A)	6320	500	125000	100	3571,4286
5.2	distribuzione e spazi comuni	110	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	27500	100	785,71429
6.1	laboratorio	250	5	X	X	X	X	X	75	3000	0,278	0,293 (A)	3160	500	125000	100	3571,4286
7.1	laboratorio	300	5	X	X	X	X	X	90	3600	0,333	0,362 (B)	4125	500	150000	100	4285,7143
8.1	distribuzione e spazi comuni	250	5	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	250	62500	100	1785,7143
9.1	area ristoro	270	5	X	X	X	X	X	100	4000	0,371	0,382 (B)	4125	250	67500	100	1928,5714

_A e B: sezioni dei canali standard prescritti (A = 450x650mm; B = 450x850mm)

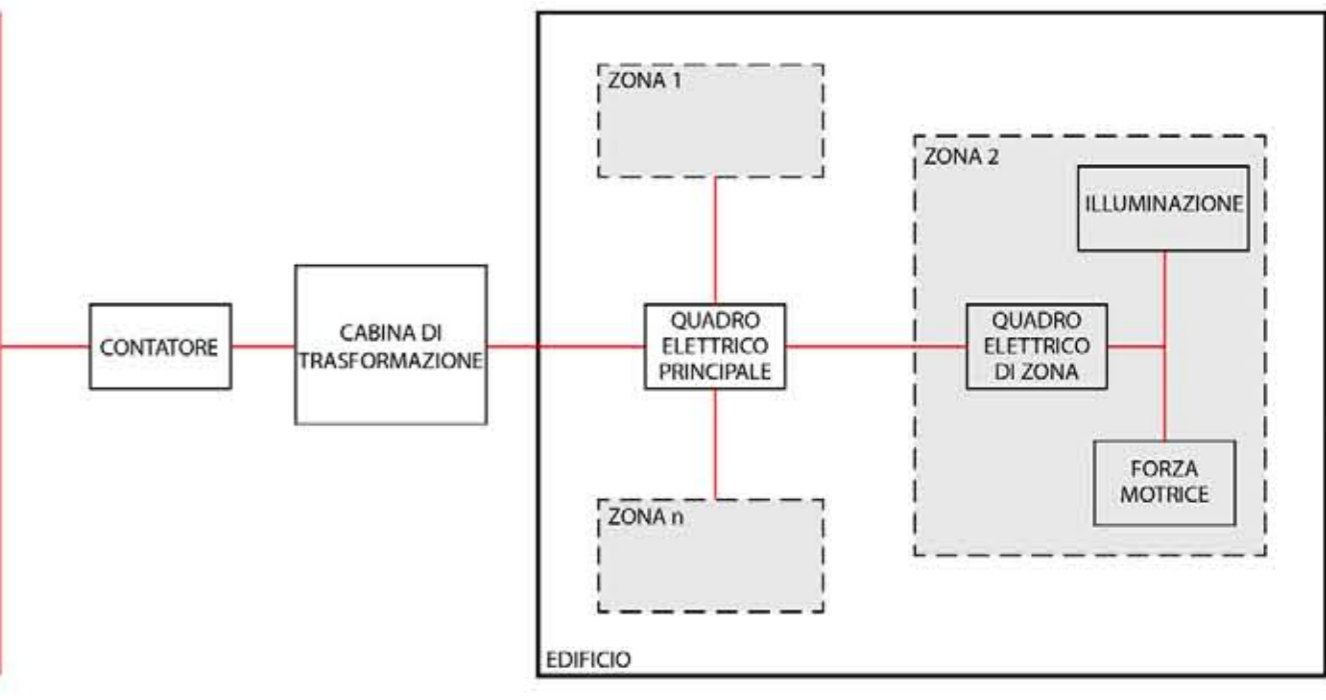
_TABELLA RIASSUNTIVA ZONE TERMICHE OMOGENEE



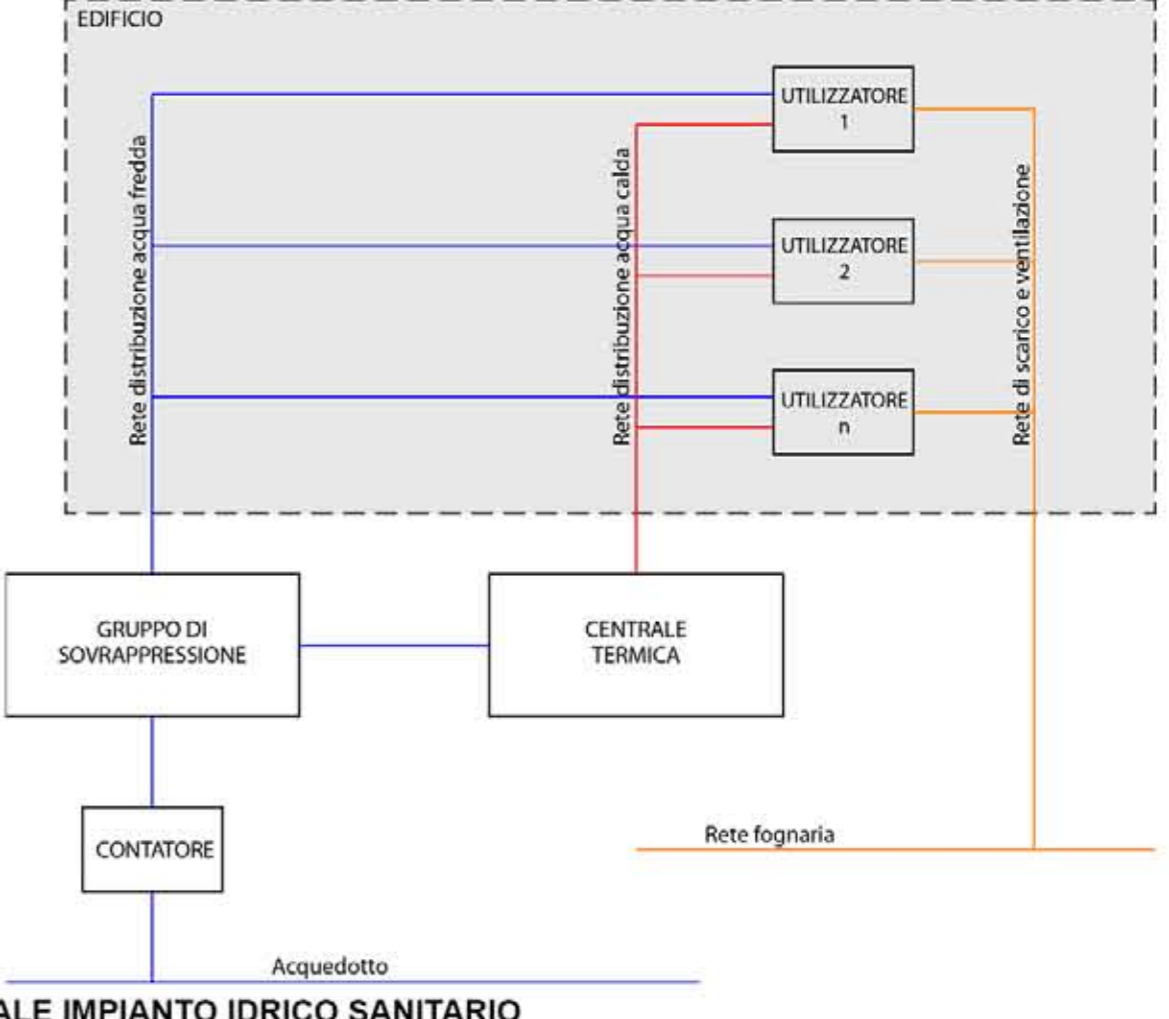
_SCHEMA GENERALE CLIMATIZZAZIONE



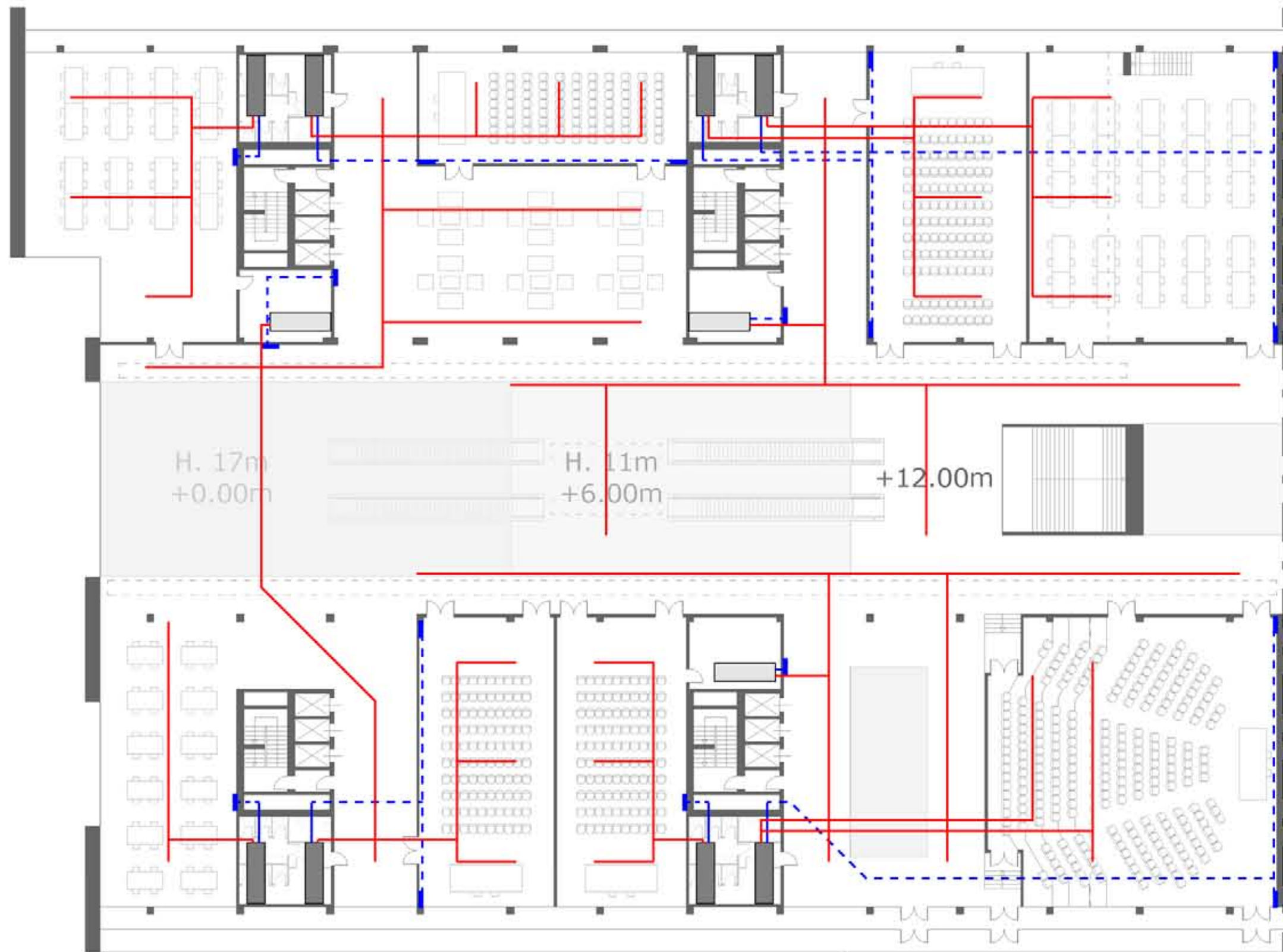
_SCHEMA ALTIMETRICO CLIMATIZZAZIONE



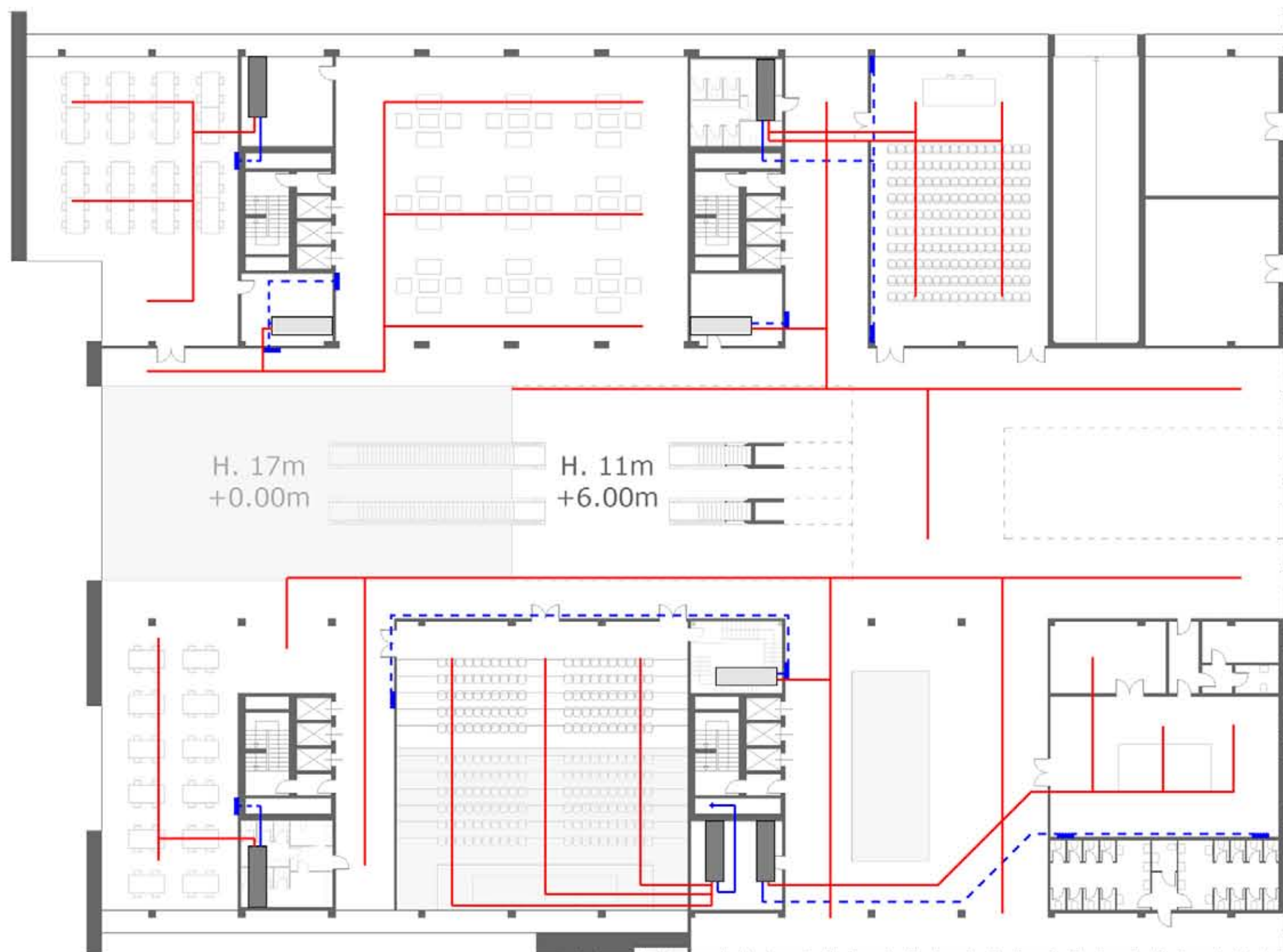
_SCHEMA GENERALE IMPIANTO ELETTRICO



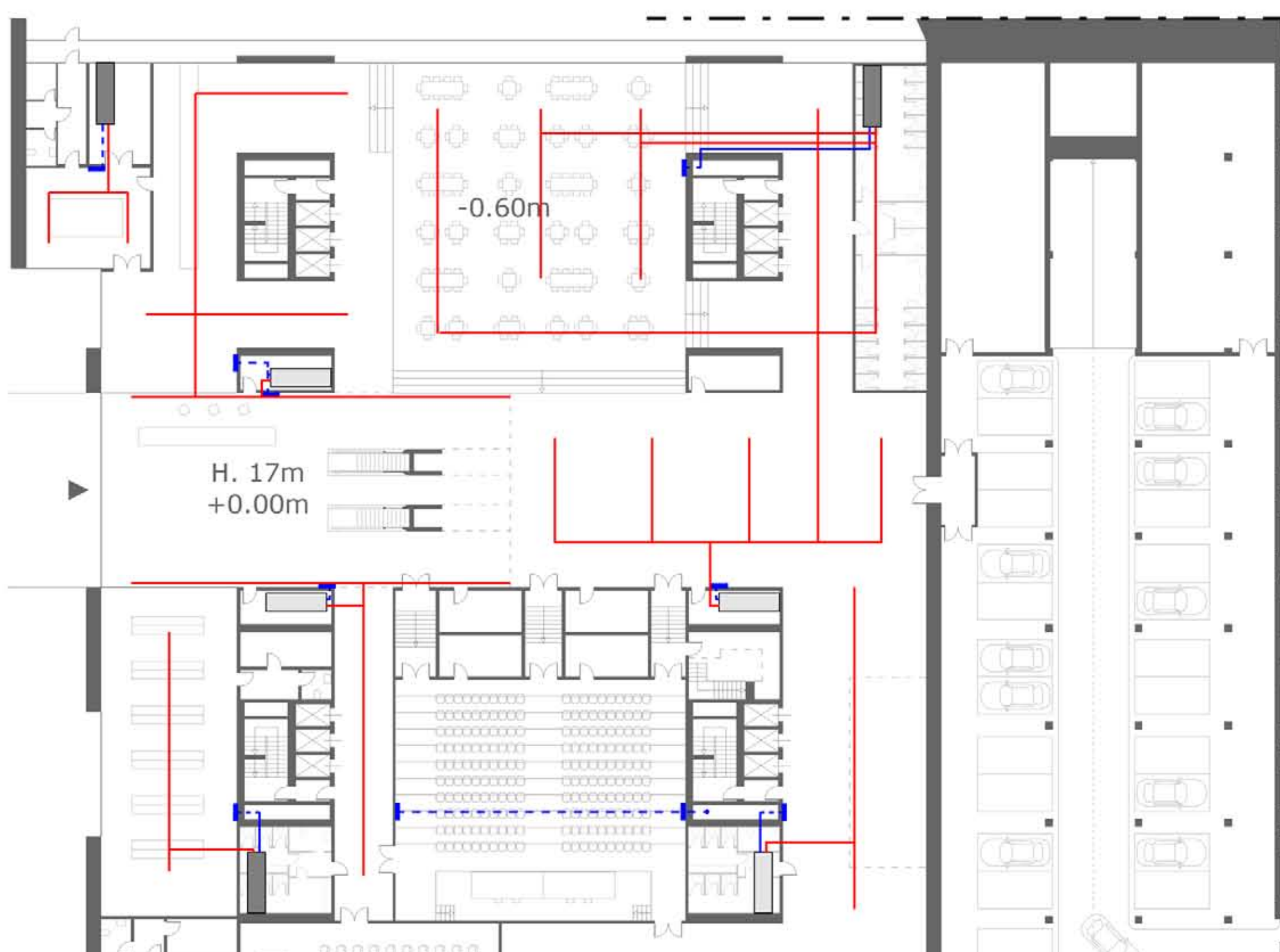
_SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO SANITARIO



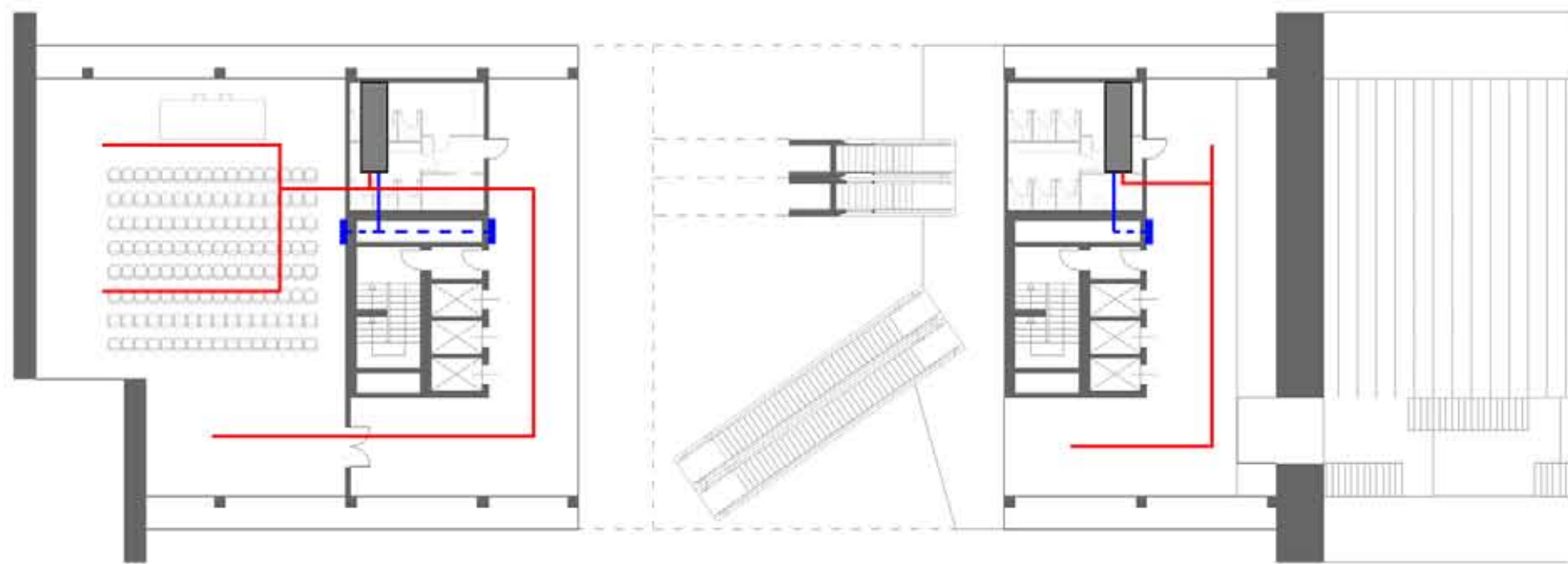
_PIANTA PIANO SECONDO Scala 1:300



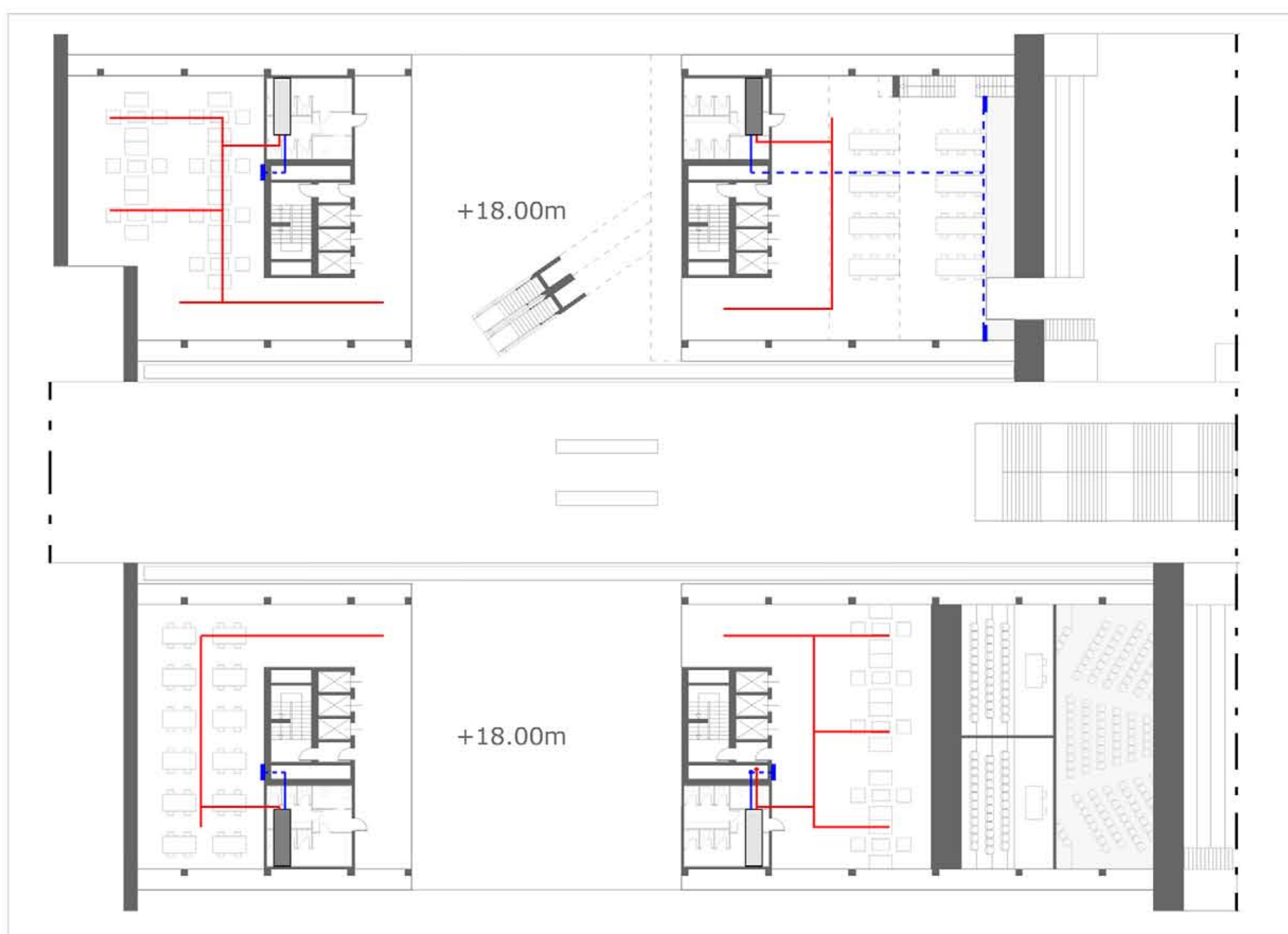
_PIANTA PIANO PRIMO Scala 1:300



_PIANTA PIANO TERRA Scala 1:300

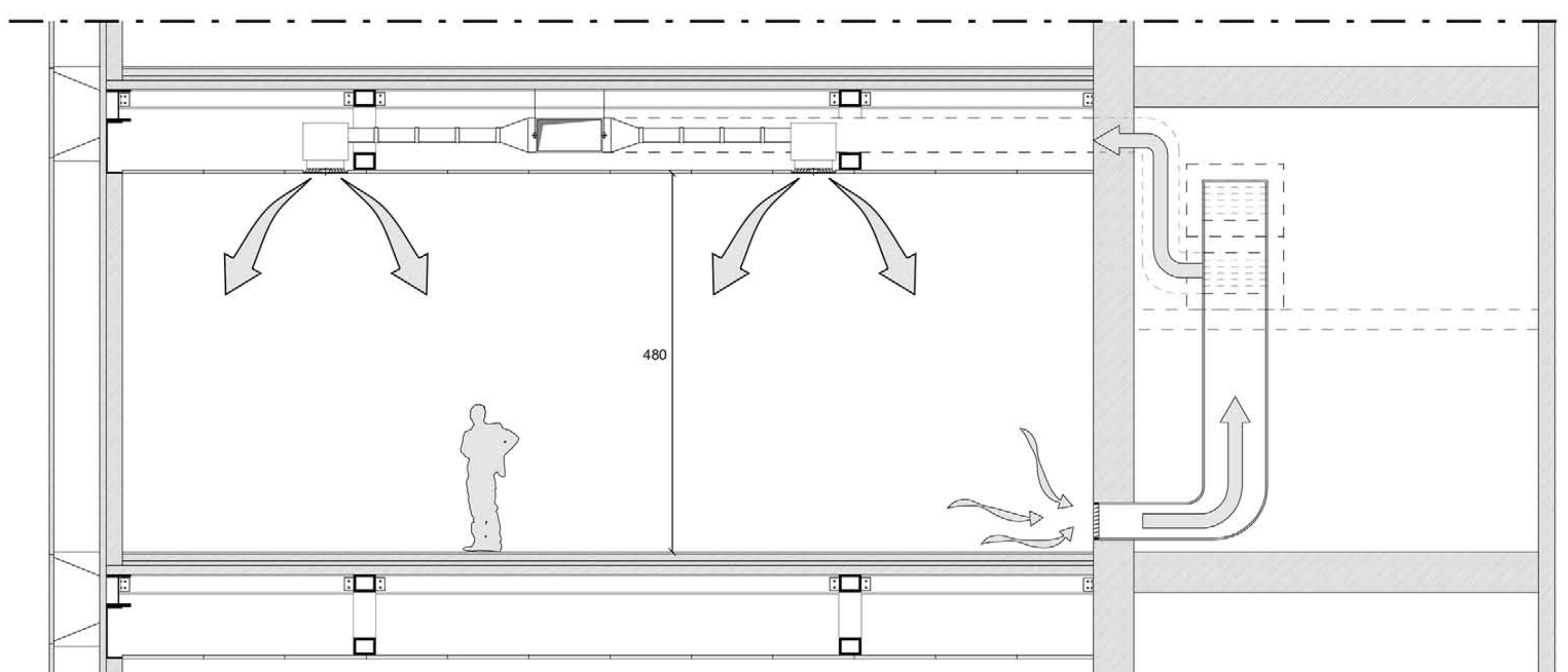


_PIANTA PIANO QUARTO Scala 1:300

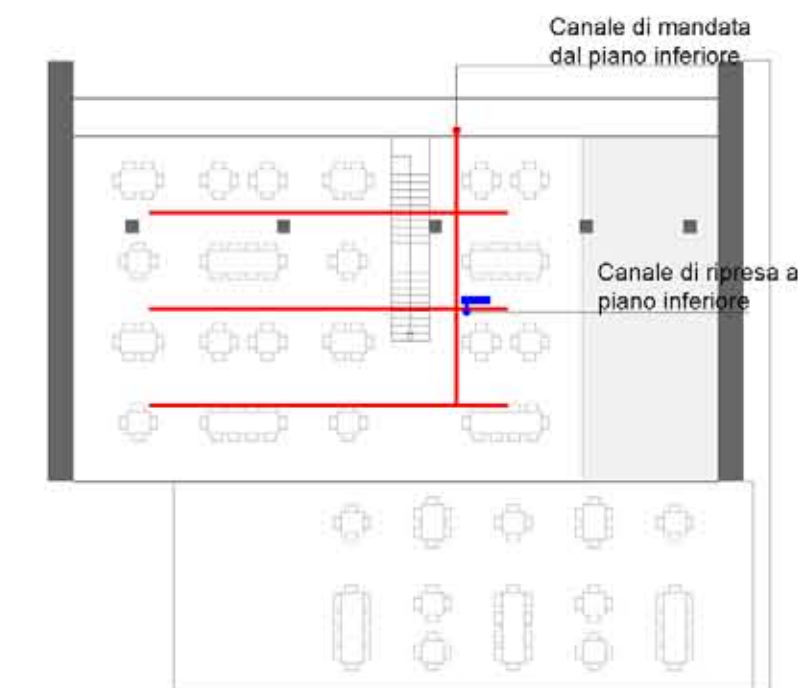


_PIANTA PIANO TERZO Scala 1:300

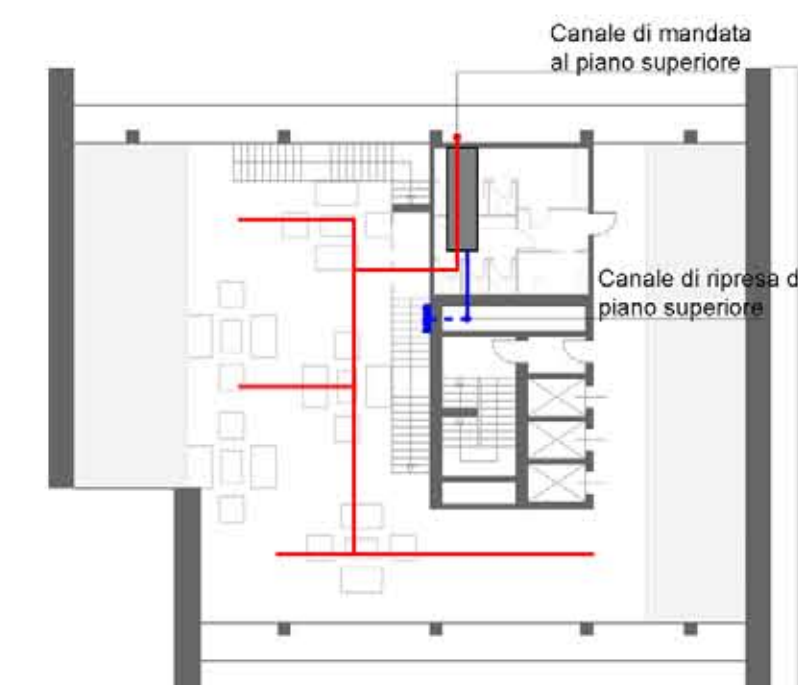
- UTA
- UTA con sola aria di ricircolo
- Canali di mandata a soffitto
- Canali di ripresa a soffitto
- Canali di ripresa a pavimento
- Bocchetta di ripresa raso pavimento
- Canali di mandata perpendicolari al piano di taglio
- Canali di ripresa perpendicolari al piano di taglio



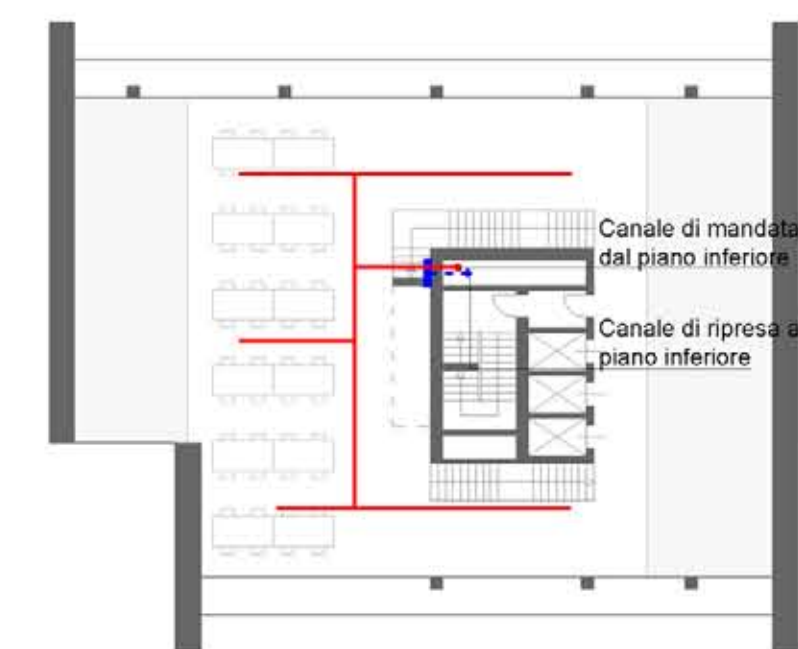
_SEZIONE DETTAGLIO AULA TIPO Scala 1:50



_PIANTA PIANO NONO Scala 1:300



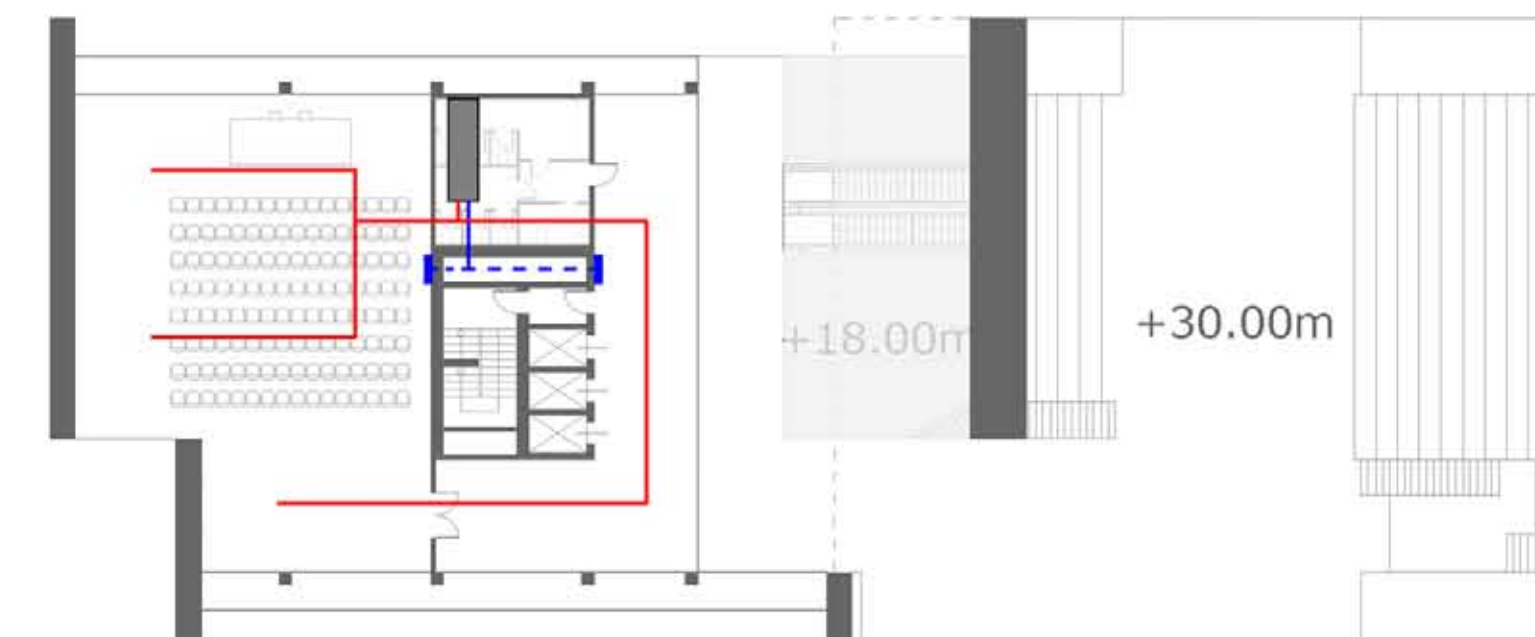
_PIANTA PIANO OTTAVO Scala 1:300



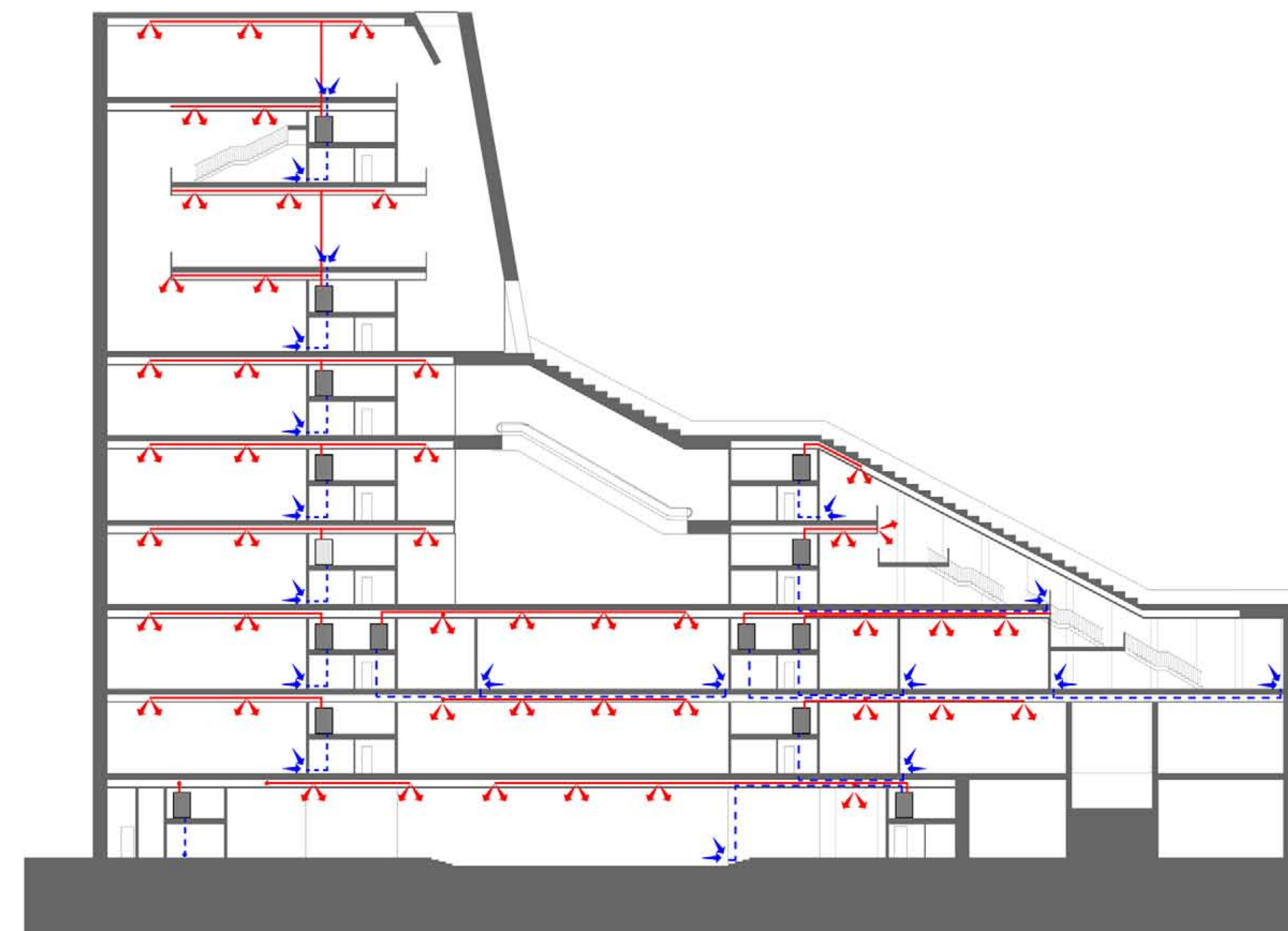
_PIANTA PIANO SETTIMO Scala 1:300



_PIANTA PIANO SESTO Scala 1:300



_PIANTA PIANO QUINTO Scala 1:300



_SEZIONE SCHEMATICA GENERALE Scala 1:300