

# Hortus conclusus

## Una nuova piazza per Arezzo

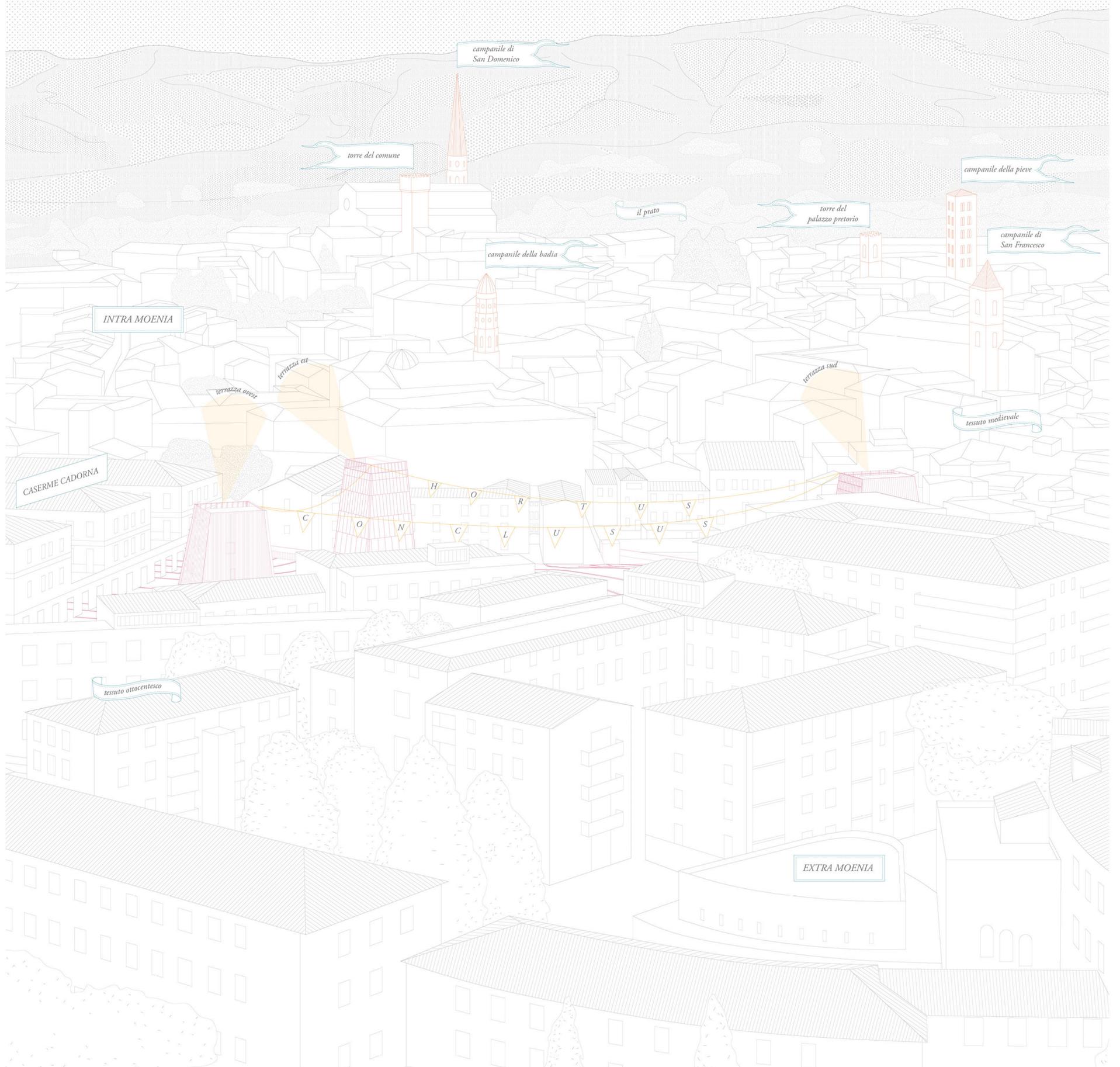
In una realtà dove le risorse sono scarse, è importante avere consapevolezza di quali sono i potenziali ruoli di parti di città pur momentaneamente sopiti.

La città di Arezzo vive una forte contrapposizione fra la pregiata città murata e tutto ciò che non ne fa parte, utilizzando come meri servizi e infrastrutture indistintamente gli spazi che stanno a ridosso di essa. Tuttavia, per sua natura, la città medievale offre una serie di spazi pubblici aperti dalle dimensioni ridotte, che ben si confanno allo svolgersi della vita quotidiana di una piccola cittadina ma che ne mettono in crisi l'efficienza nel momento in cui l'ambizione delle attività e degli eventi supera la dimensione rionale. Basterebbe fare pochi passi indietro per rendersi conto delle situazioni esistenti al margine, che vivono solo come porte per la città ma che non entrano mai veramente a far parte della logica degli spazi urbani.

È questo il caso di piazza Fanfani, ex piazza d'armi delle caserme militari, situata all'interno di un compatto perimetro edificato, storicamente definito l'isola dei monasteri, per il quale la piazza rappresentava l'hortus conclusus. Da hortus conclusus, la piazza è passata, dopo la parentesi militare, a essere un grande parcheggio pubblico, perdendo pertanto la connotazione insita nella definizione di piazza. Il progetto intende essere una dimostrazione di come in spazi che hanno assunto nel tempo determinate funzioni si possano scardinare usi consolidati ma palliati a vantaggio di una visione più completa e organica della città contemporanea.

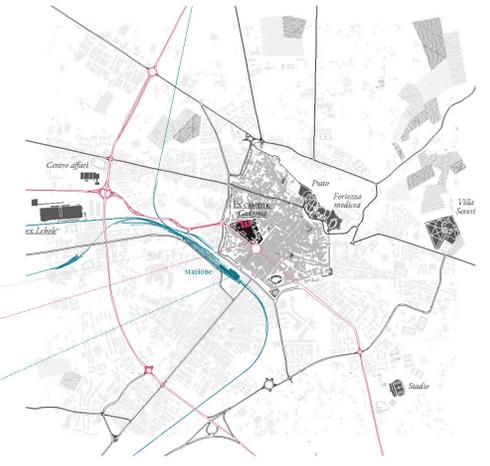
Facendosi forte dell'affascinante aspetto morfologico dell'isolato, il progetto riscatta una situazione fatta di retri dando vita a uno spazio pubblico su più livelli: il suolo viene rimodellato tramite una nuova orografia artificiale che connette le diverse quote al contorno dando vita a spazi diversificati, mentre lo spazio della piazza in superficie viene gestito da diverse bucaute e da tre tronchi di piramide che dal livello inferiore emergono e sventano fornendo diverse visuali. L'approccio a un contesto stratificato definito da un sistema di retri si è tradotto in un progetto che si cura dell'intorno dal punto di vista urbano e compositivo ma che risponde poi a logiche puramente interne.

L'intervento si pone così come novità, scenario insolito e inaspettato, ma anche complementare, come nuova prospettiva su e per la città.

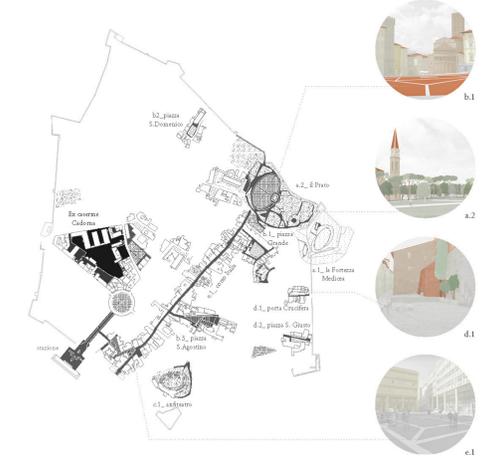




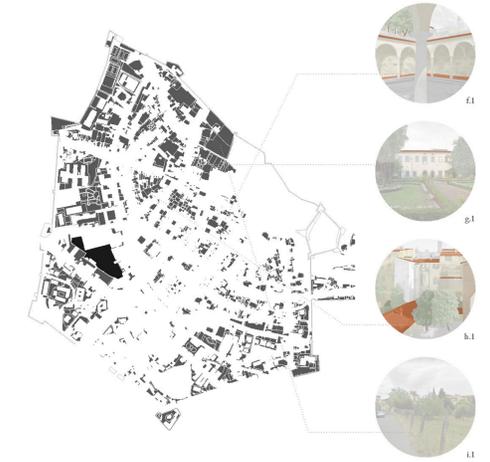
**Arezzo**  
**inquadramento a scala urbana**  
 nell'altare vanno evidenziati l'isolato delle ex-caserme Cadorna e i principali elementi strutturali all'interno del tessuto cittadino  
 dimensioni e localizzazione dei principali elementi strutturali e di quelli periferici all'interno del tessuto storico e periferico:  
 - *Centro affari*  
 - *Il Prato*, ambito paesaggistico  
 - *Fortezza Medicea*, ambito storico e paesaggistico  
 - *Isola di Arezzo*  
 - *Via Senni*, ambito naturalistico  
 - *piazze e edifici di pregio architettonico nel centro storico*  
 - *ex fabbrica tessile Lebole*  
 - *ex caserma Cadorna*  
 Fase delle ex-caserme Cadorna si trova nel centro storico ma in relazione al sistema delle mura  
 sistema delle principali **aree stradali**  
 l'area è facilmente accessibile essendo adiacente a via Ferrata; questa è parte dell'arteria viaria principale che attraversa il centro storico e il tessuto periferico  
 stazione ferroviaria di Arezzo  
 la distanza dell'area dalla stazione è pari a 350 metri  
 treni ad alta velocità tra Milano e Napoli via Roma  
 linee nazionali  
 linee regionali



**sistema degli spazi aperti pubblici**  
**sistema degli spazi pubblici principali presenti all'interno del centro storico**  
 evidenziando unicamente gli spazi pubblici principali il parcheggio del Palazzo Amadeo. Funzioni emergenti per le sue dimensioni eccezionali (1200 m<sup>2</sup>); agli usi consolidati e vitalizzati nel centro storico è possibile immaginare una funzione alternativa per l'ex piazza d'Armi  
 a.1. In Fortezza Medicea (2200 m<sup>2</sup>)  
 a.2. Il Prato (5500 m<sup>2</sup>)  
 sono luoghi di particolare pregio paesaggistico e naturalistico e sono caratterizzati da alte dimensioni estensive di verde maturo  
 b.1. piazza Grande (4200 m<sup>2</sup>)  
 b.2. piazza S. Domenico (1400 m<sup>2</sup>)  
 b.3. piazza S. Agostino (1200 m<sup>2</sup>)  
 mentre le piazze storiche principali della città presentano forme e funzioni consolidate e un carattere ben riconoscibile  
 c.1. Anfiteatro Romano (2200 m<sup>2</sup>)  
 una adibita a parco all'interno della zona dell'abitato di epoca romana  
 d.1. piazza Porta Crucifera (750 m<sup>2</sup>)  
 d.2. piazza S. Giusto (1400 m<sup>2</sup>)  
 si tratta di spazi di dimensioni medio contenute, all'interno di perimetri di area molto densa e costruita, sono quindi sede di forte di quartiere e piccole manifestazioni  
 e.1. Corso Italia (750 m)  
 il corso è elemento di connessione tra la parte bassa e alta cittadina e il Prato ma al tempo stesso costituisce gli spazi pubblici principali e caratteristici di funzione commerciale

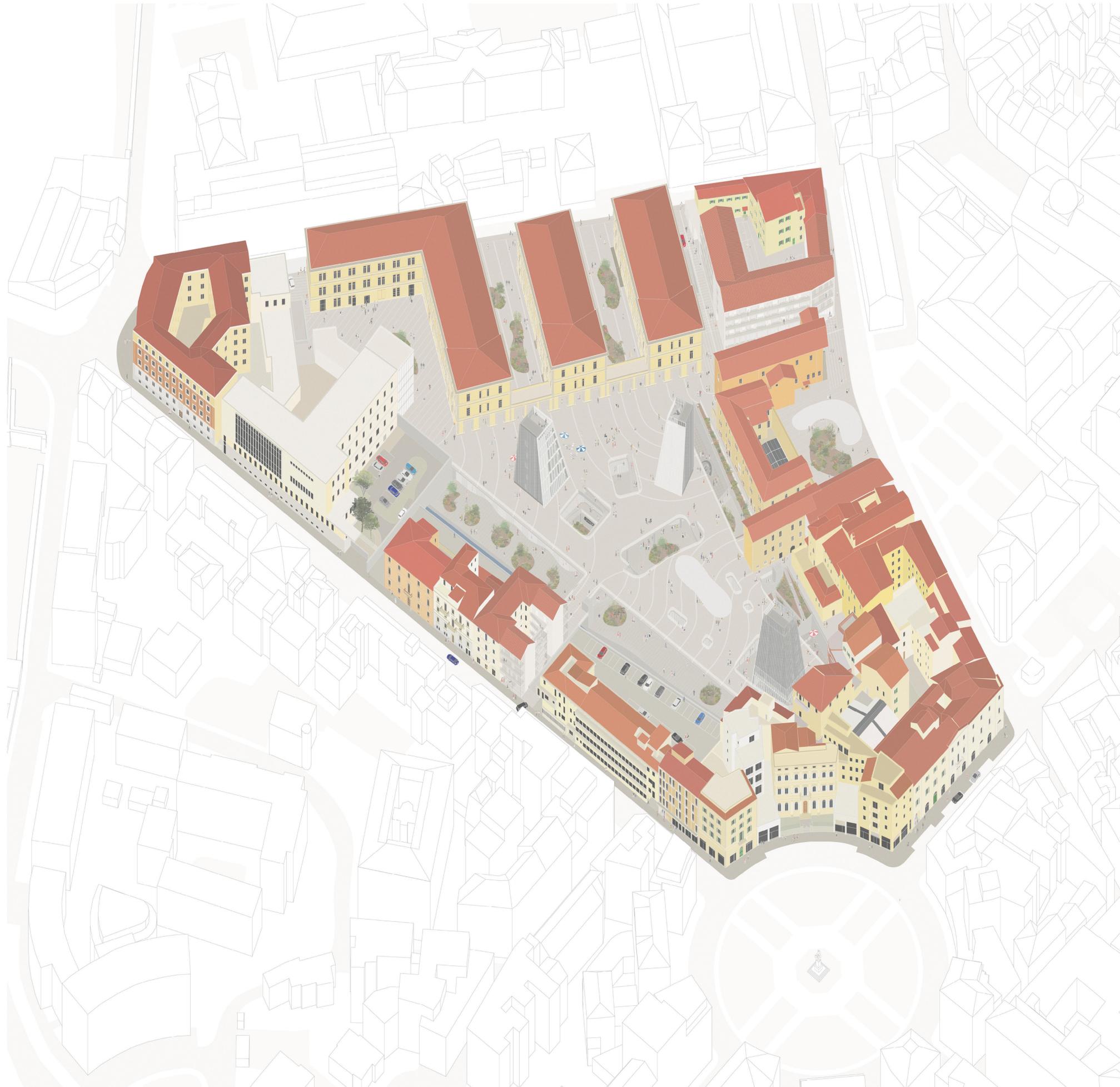


**sistema degli spazi aperti privati**  
**spazi di natura privata, il cui accesso è controllato o impedito, all'interno del centro storico**  
 all'interno del sistema delle mura oltre ai principali spazi di natura pubblica sono presenti una serie di luoghi di natura privata o semiprivata caratterizzati da dimensioni contenute. Questo dipende dall'elevata densità del costruito ma è possibile notare la tendenza di quest'ultima a diminuire ai margini del centro storico. La Piazza d'Armi, pur essendo strettamente un parcheggio pubblico, presenta ancora la conformazione raccolta e isolata che aveva in origine essendo un vuoto all'interno di un isolato costruito lungo il suo perimetro.  
 Tra le tipologie di spazio privati o semiprivati presenti nel centro storico si possono distinguere diverse categorie:  
 f.1. chiostro della biblioteca  
 g. giardini storici di pertinenza di palazzi o comuni a più residenze  
 g.1. giardino di Palazzo Albergotti  
 h. appezzamenti privati sul seno delle tipologie residenziali a schiera  
 h.1. corte interna residenziale di Vicolo Mangianello  
 I. terreni adibiti a campo sportivo  
 l.1. appezzamenti privati nei pressi di porta Senni  
 L. centri sportivi privati  
 l.1. cancello del tennis di Arezzo  
 m. spazi di risulta adibiti a usi vari



**potenzialità e criticità**  
**stato di fatto dell'isolato delle ex caserme Cadorna analizzato sulla base dei punti di forza e di debolezza**  
 ex caserma A  
 edificio originariamente una delle caserme della Caserma, attualmente è in parte adibito a disaccamenti dei locali della zona e in parte dismesso  
 ex caserma  
 edificio attualmente dismesso adibito a depositi comunali  
 porzione dell'ex parte di comando  
 edificio attualmente dismesso  
 il "passage"  
 edificio aggettante adibito a garage privato con possibile galleria di collegamento a via Guido Monaco  
 aree vitali principali  
 terreno Caste tombinato a quota -7,5m  
 recinzioni e barriere  
 parcheggio comunale a pagamento  
 "impugnabilità"  
 accorpamento di edifici di scarsa potenzialità; già prevista la demolizione con successiva ricostruzione





### interventi lungo il perimetro

interventi volti alla valorizzazione degli accessi e alla risoluzione di problematicità contingenti

#### eliminazione di recinzioni e barriere

**scuola**  
nuova volumetria in corrispondenza di una parete cieca con funzione di biblioteca e sala lettura legata alla funzione di università; questa viene localizzata all'interno dell'ex caserma di attualmente in parte dimessa

**quello difeso / residenza**  
complesso ricettivo che definisce con l'edificio d'angolo una corte interna; questa è voluta garantire un livello sufficiente di privacy agli appartamenti esistenti localizzati al piano terra; demolizione dei "loggiati"

**quello difeso**  
piccola ricicatura urbana che finisce in una parete cieca e valorizza l'accesso all'interno dell'isolato da via *Paranza*

**uffici**  
insetimento di un volume che definisce un nuovo fronte sulla piazza su via Garibaldi e costituisce un'estensione della *porticata* di piazza di *comune* attualmente dimessa. Viene anche in questo caso valorizzato uno dei nuovi accessi alla piazza interna

**il "parage"**  
ipotesi per un nuovo accesso alla piazza da via *Guido Menotti*; l'edificio, attualmente un parcheggio privato coperto, viene convertito in differenti tipologie di spazi pubblici coperti destinati alla città



### posteggi

delocalizzazione dei posteggi dalla piazza in nuove in nuovi parcheggi interrati o in altri esistenti al momento sottoutilizzati

n. 312 posteggi eliminati

parcheggi esistenti "Baldaccio"  
n. 260 posteggi

parcheggi esistenti "Piazza del Popolo"  
n. 120 posteggi

**parcheggio A** - n. 225 nuovi posteggi

**parcheggio B** - n. 52 nuovi posteggi

**parcheggio C** - n. 36 nuovi posteggi

### scavo e copertura

sedime dell'area di scavo per la realizzazione di spazi ipogei di natura pubblica e copertura di questi attraverso una piastra modellata che diventa la nuova piazza alla quota dell'edificio esistente

**scavo**  
scavo alla quota massima di 8,30 m rispetto all'attuale livello della piazza e realizzazione di pareti di contenimento del terreno e di sostegno, in porzioni limitate, dell'edificio esistente

**spazi ipogei**  
attraverso l'operazione di scavo si realizza la quantità di spazio pubblico oltre alla piazza alla quota della città viene ipotizzato uno spazio ipogeo caratterizzato da portici chiusi dove sono localizzate le funzioni pubbliche e da una distribuzione fluida ma coperta

**discesa**  
creazione di scarpate a carattere naturale con percorsi di discesa e ingresso allo spazio ipogeo e elementi puntuali di collegamento tra i due livelli

**tramezzo "Corteo"**  
copertura di una porzione del torrione cinto attualmente interrato alla quota di +7,5 metri

**copertura**  
la copertura degli spazi ipogei, alla quota della città, viene modellata in base agli spazi sottostanti e alle precise condizioni dell'edificio esistente a livello della piazza

### allineamenti ed accessi

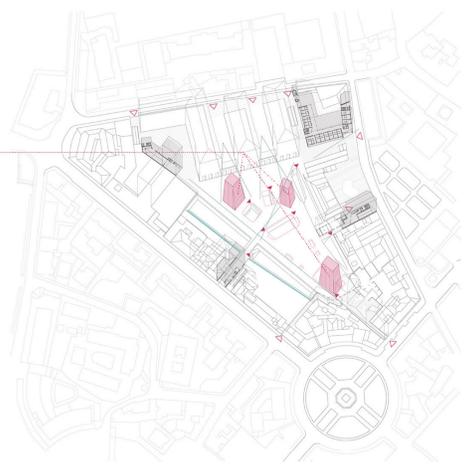
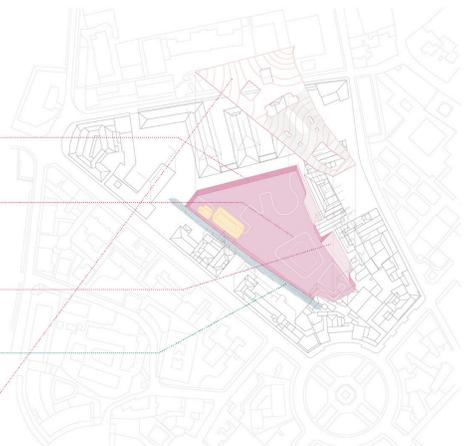
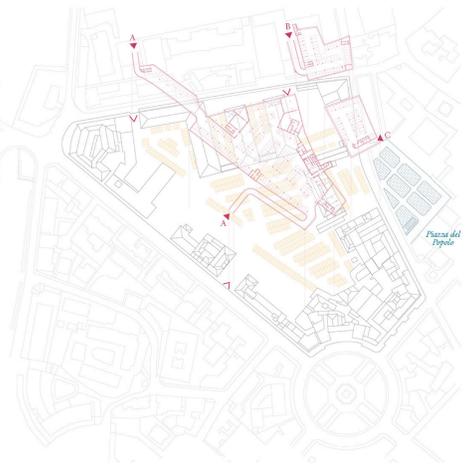
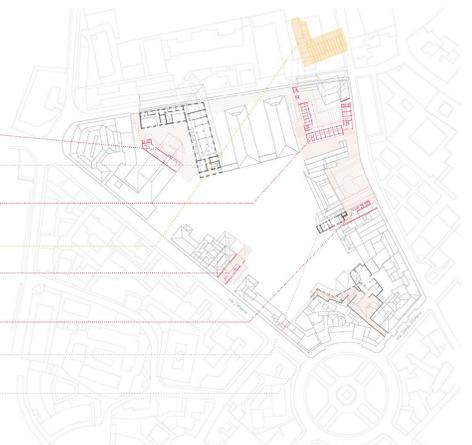
posizionamento, in base agli allineamenti e agli accessi principali all'area, degli ingressi al livello inferiore e dei tre volumi emergenti dalla piazza

**le "sistemi"**  
i tre edifici emergenti dalla piazza corrispondono a tre funzioni distinte e a tre portici distinte nello spazio ipogeo; i tre volumi sono legati dal punto di vista formale dal contesto ma il posizionamento e la modellazione dei tre volumi sono basati sugli allineamenti e gli accessi principali

**accessi dall'esterno** ▶  
gli accessi dall'esterno dell'isolato vengono aumentati e valorizzati attraverso l'abbattimento di recinzioni e barriere. Finanziamento di nuove volumetrie e il disegno del suolo.

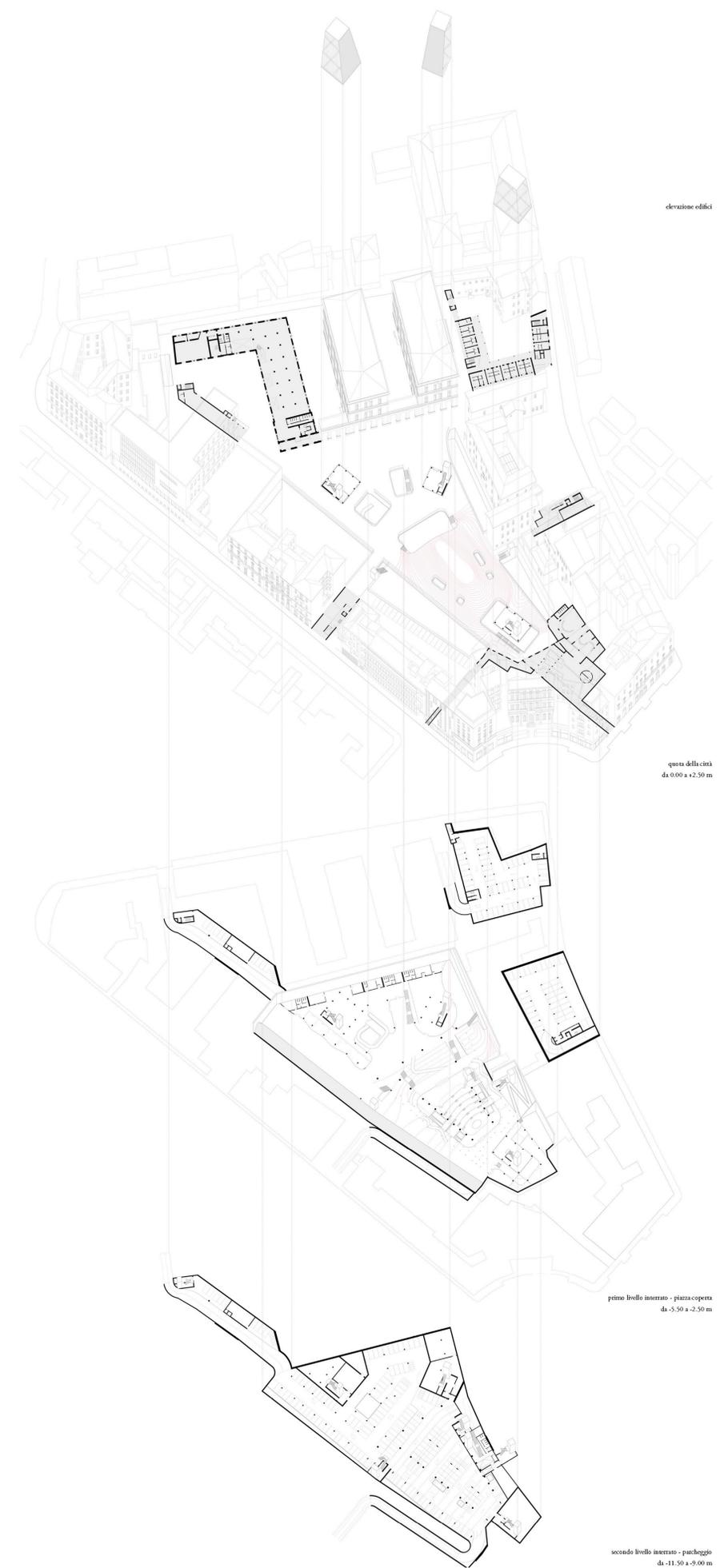
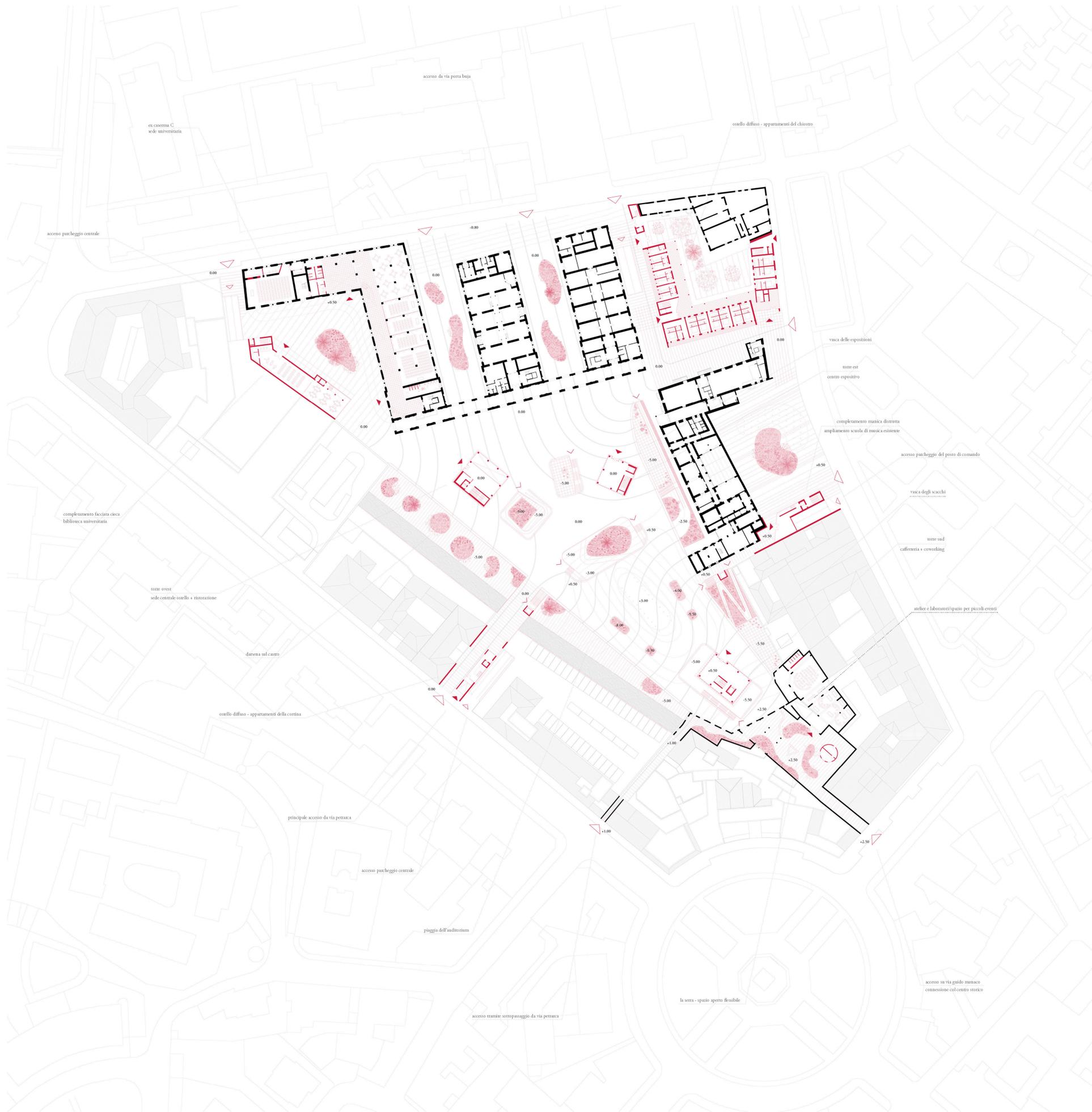
In corrispondenza di molti di questi, lungo assi di percorrenza e con ottici vengono posizionati i volumi e gli accessi agli spazi ipogei della nuova piazza

**accessi agli spazi ipogei** ▶  
i punti e le modalità di accesso alla piazza ipogea sono differenti. Sistemi di risalita posizionati in bucaie della copertura, rampe lungo le scarpate perimetrali, dispositivi puntuali e i sistemi di risalita delle piramidi sono perennati. Faccono allo gli spazi coperti sottostanti la piazza

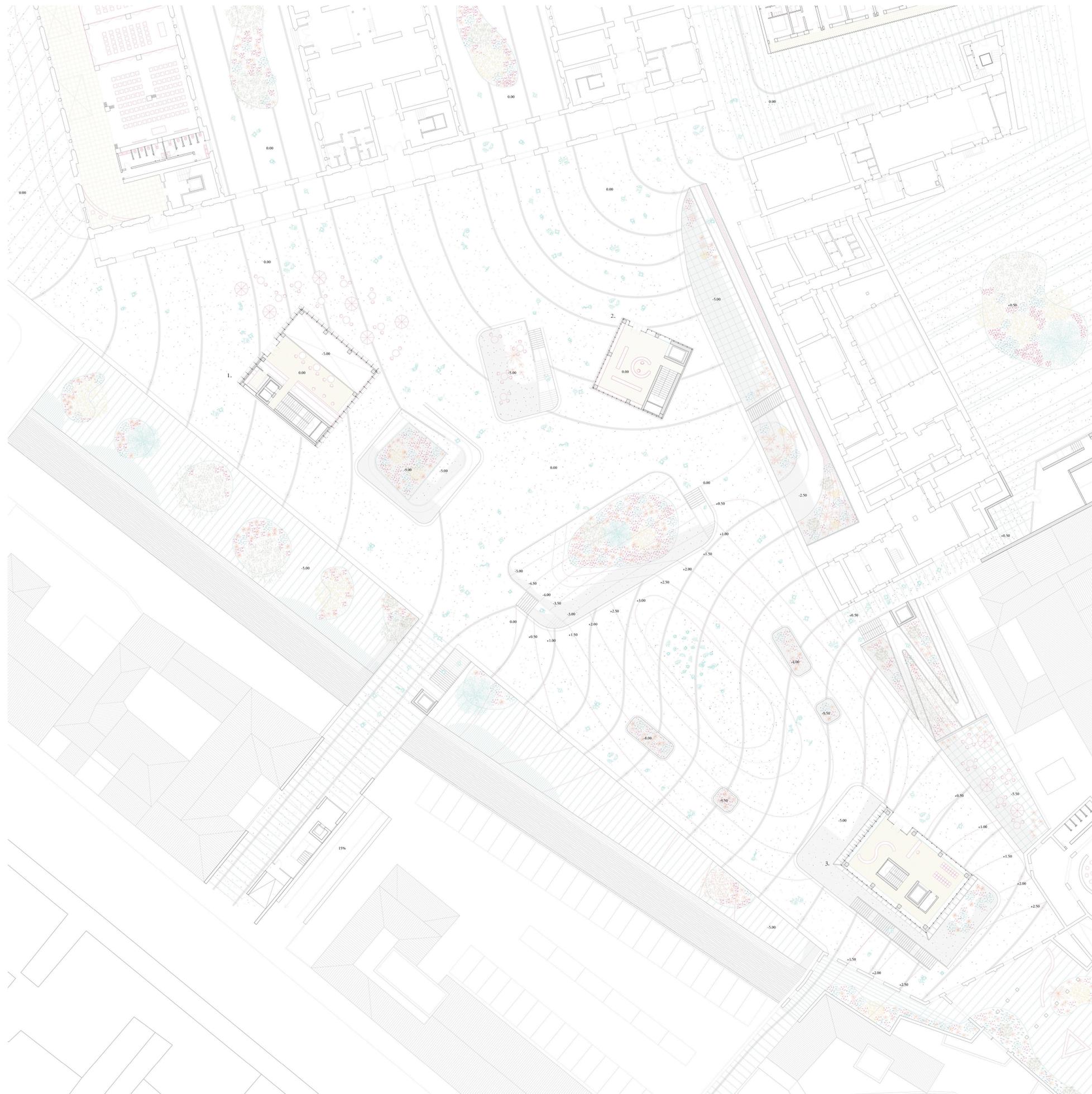




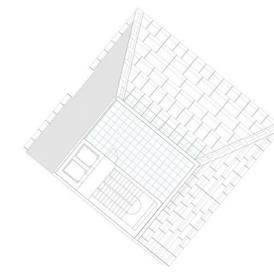
Intervento complessivo - Attacco a terra  
 scala 1:1000 - scala 1:500



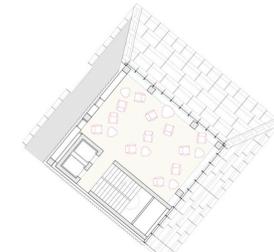
La piazza - Attacco a terra  
scala 1:200



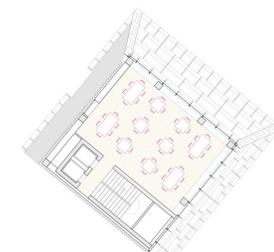
1. Torre ovest



pianta della copertura



pianta quota + 17.20 m



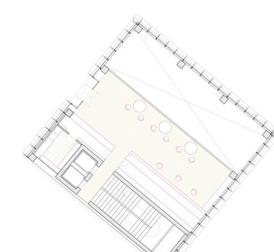
pianta quota + 13.30 m



pianta quota + 9.40 m

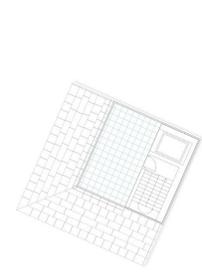


pianta quota + 5.50 m

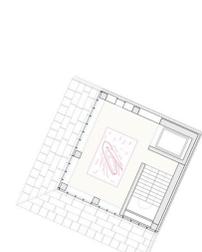


pianta quota + 1.10 m

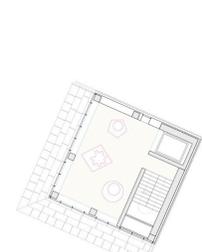
2. Torre est



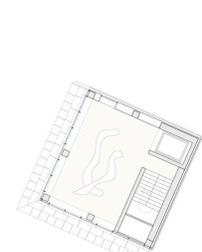
pianta della copertura



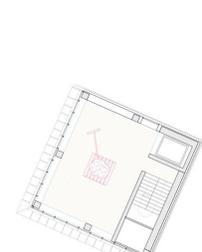
pianta quota + 15.70 m



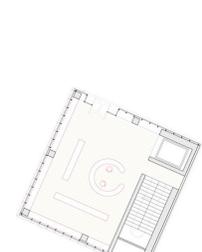
pianta quota + 12.30 m



pianta quota + 8.90 m

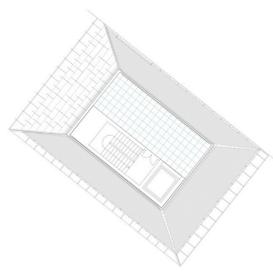


pianta quota + 5.50 m

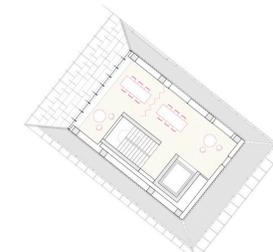


pianta quota + 1.10 m

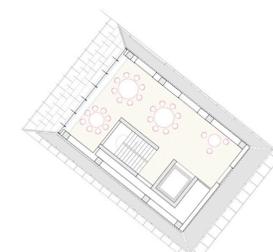
3. Torre sud



pianta della copertura



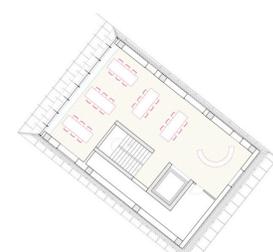
pianta quota + 15.60 m



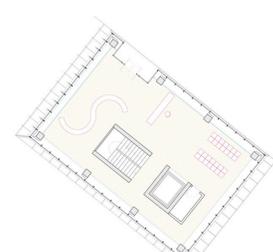
pianta quota + 12.10 m



pianta quota + 8.60 m



pianta quota + 5.10 m



pianta quota + 1.60 m

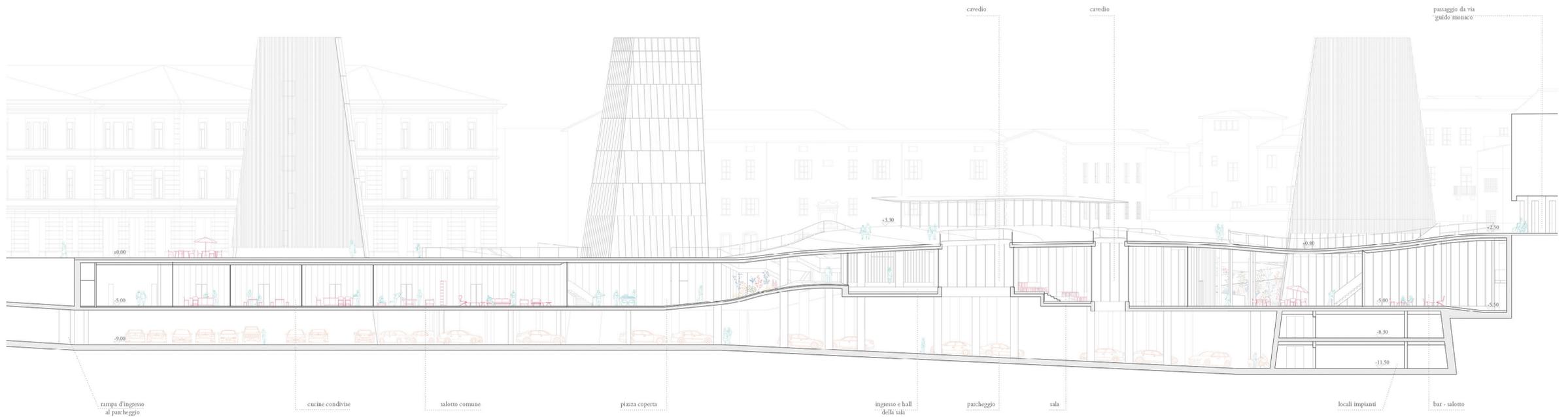
La piazza - Piano interrato  
scala 1:200



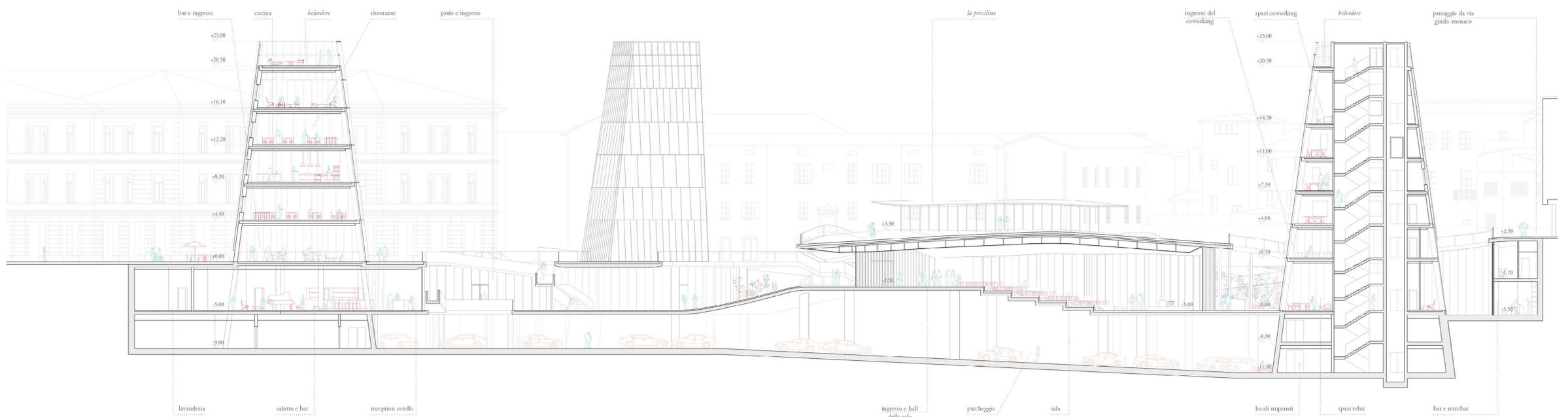
Sezioni e prospetti  
scala 1:200



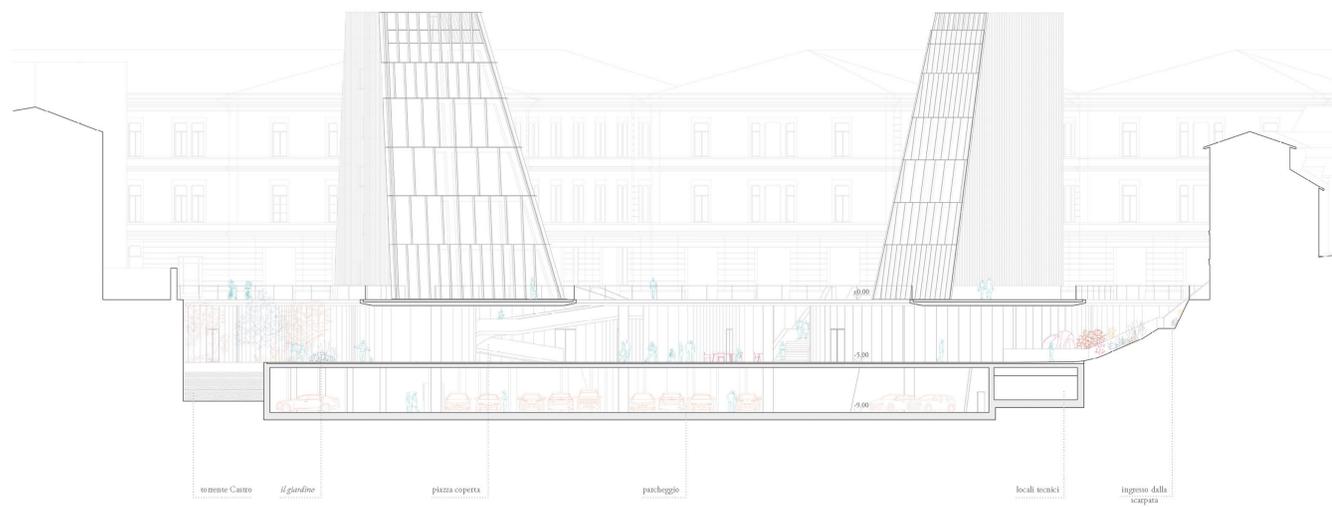
Sezione aa



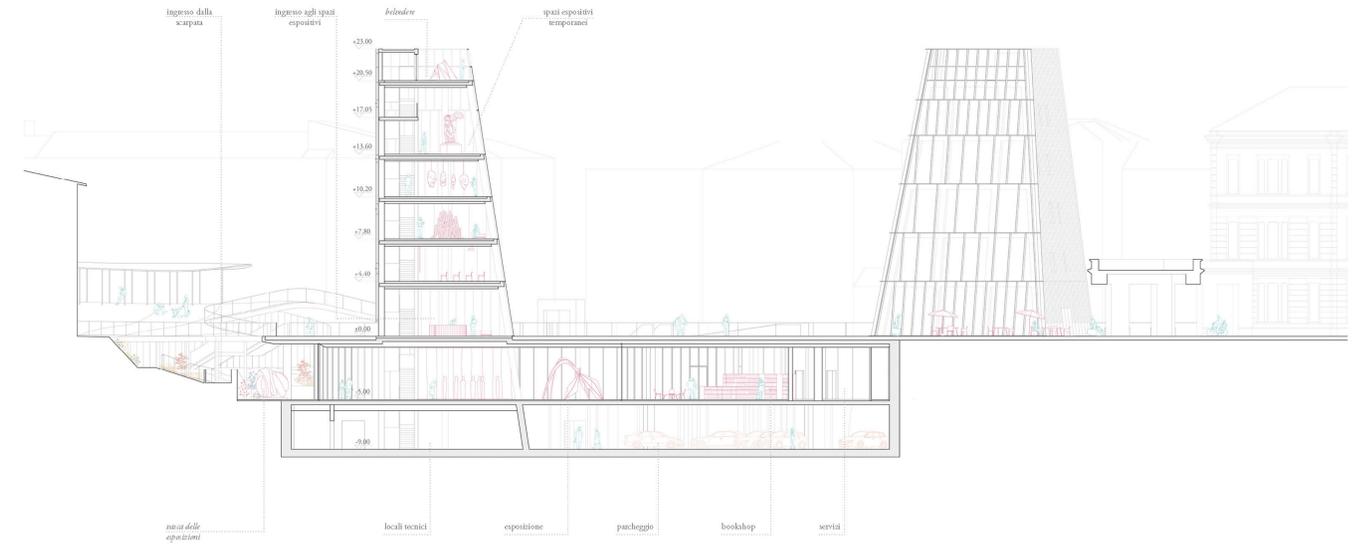
Sezione bb



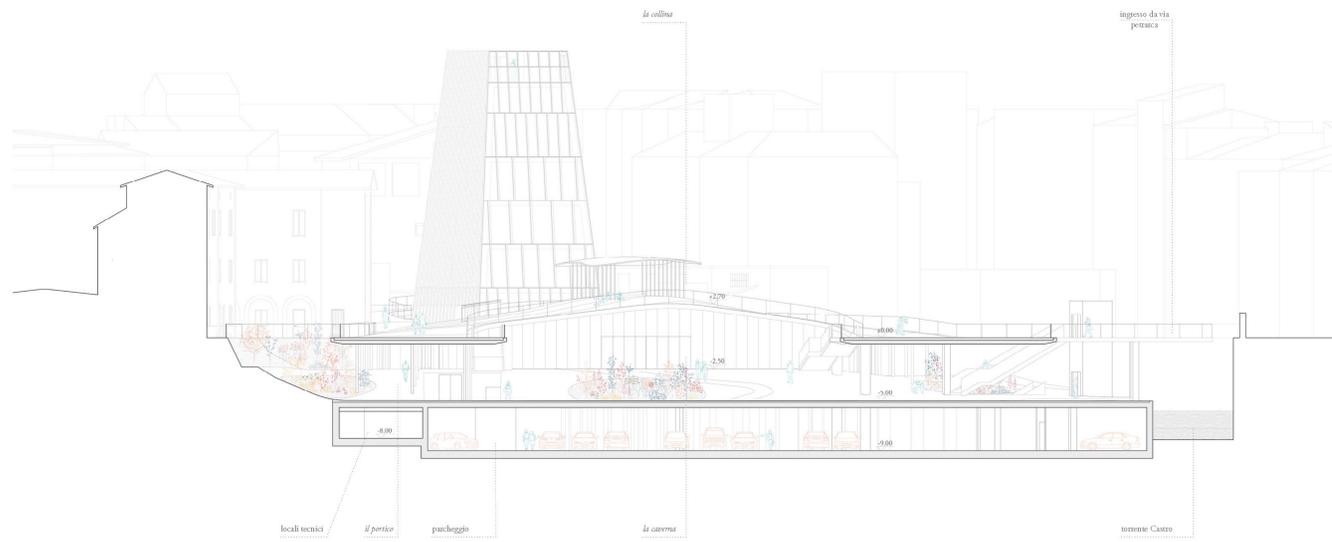
Sezione cc



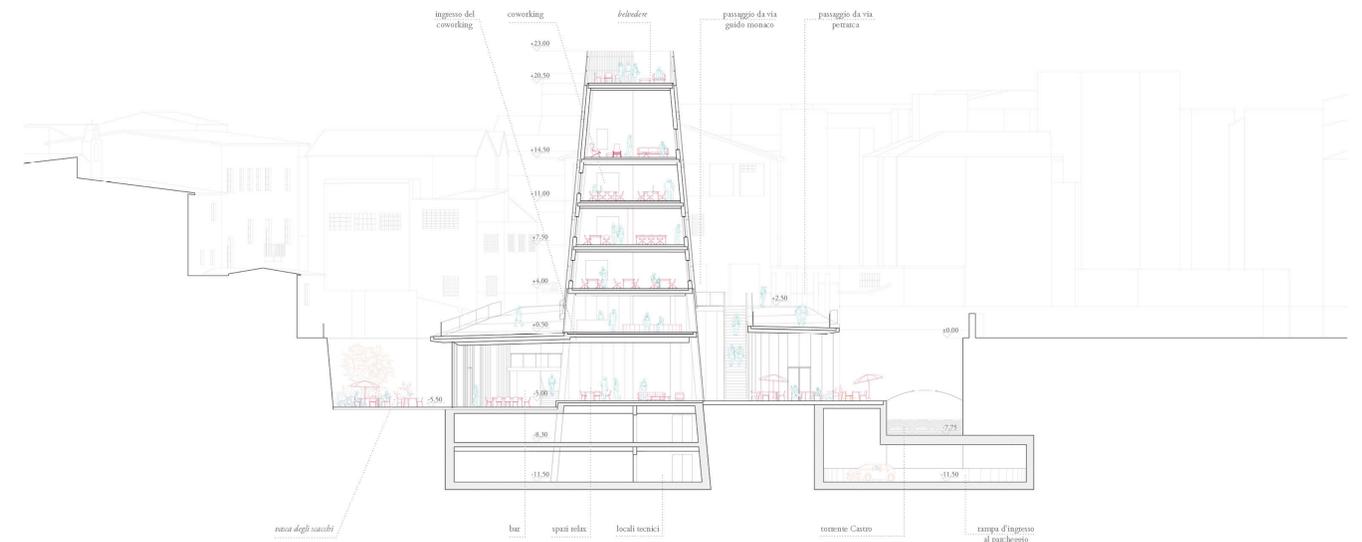
Sezione dd



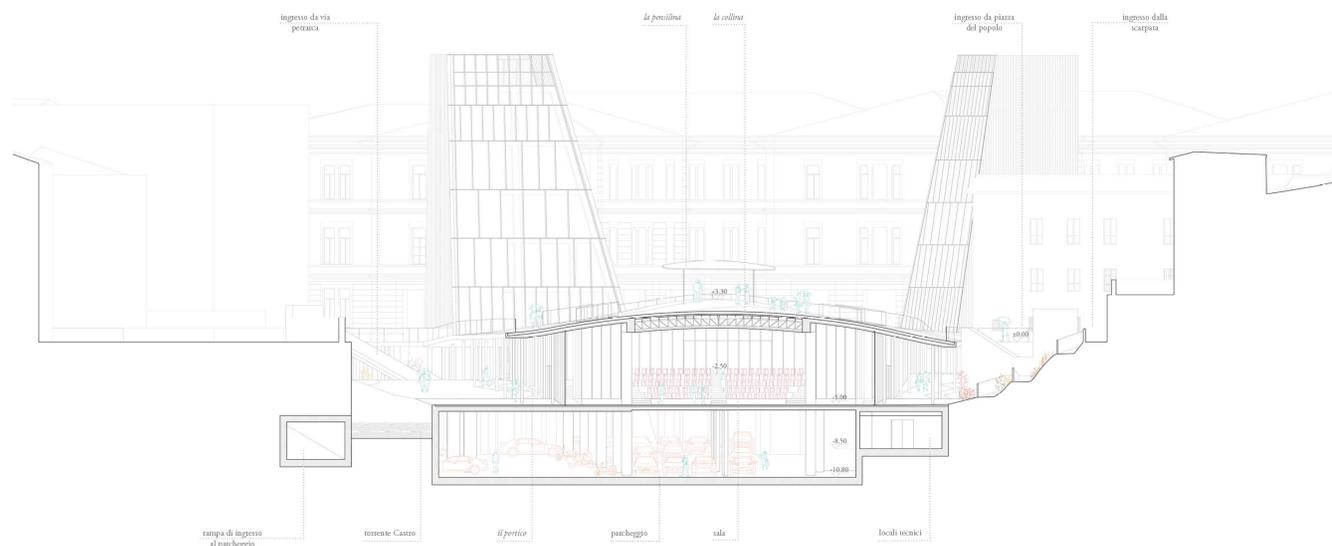
Sezione gg



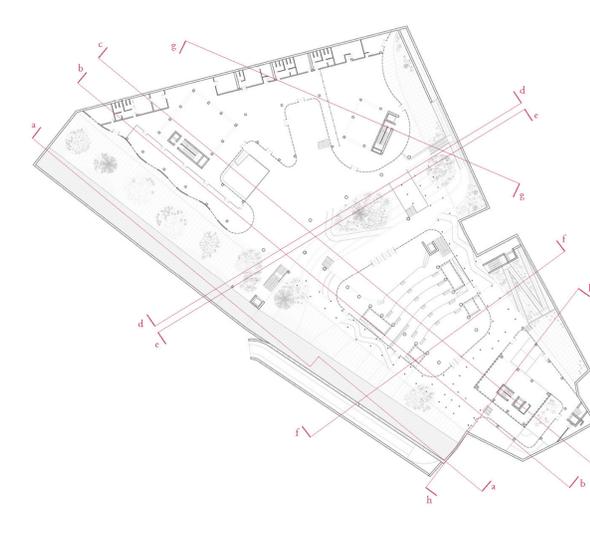
Sezione ee



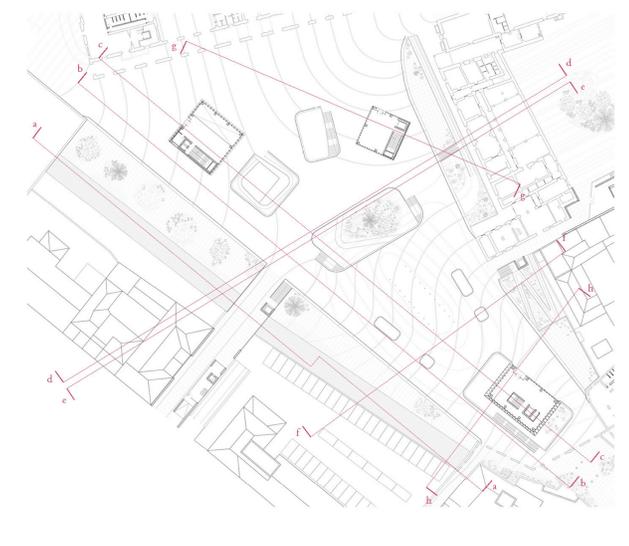
Sezione hh



Sezione ff

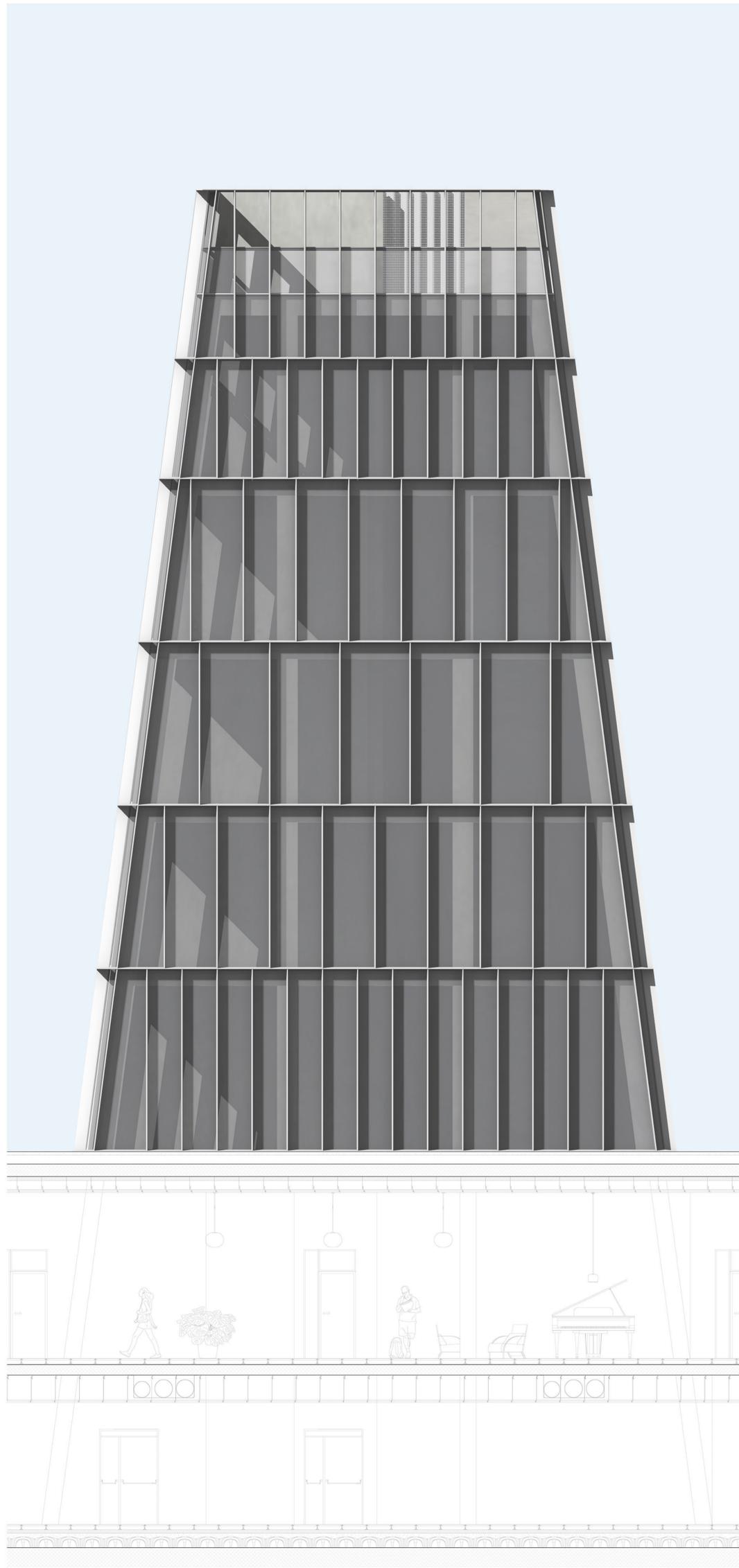
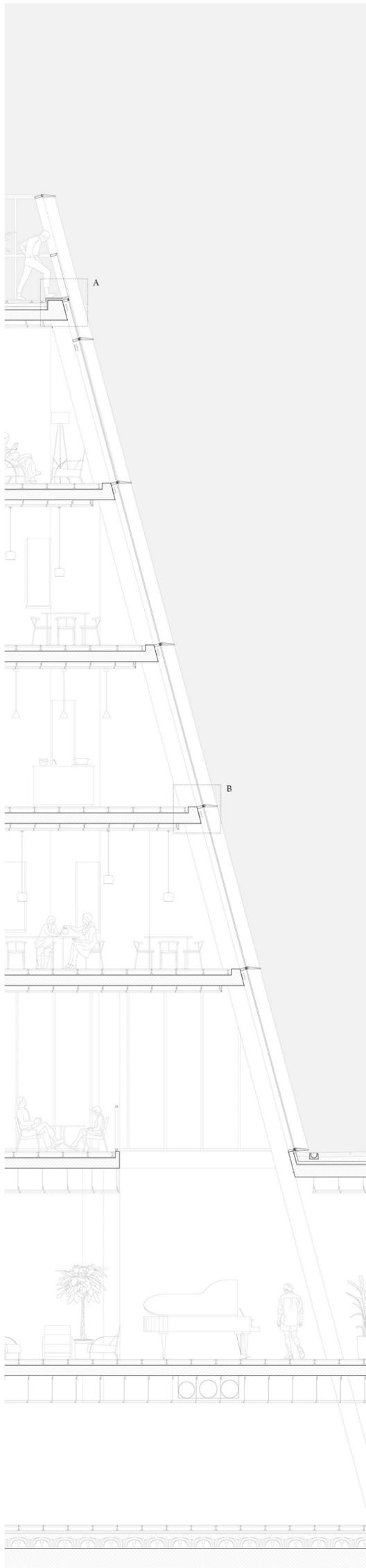


piano terra

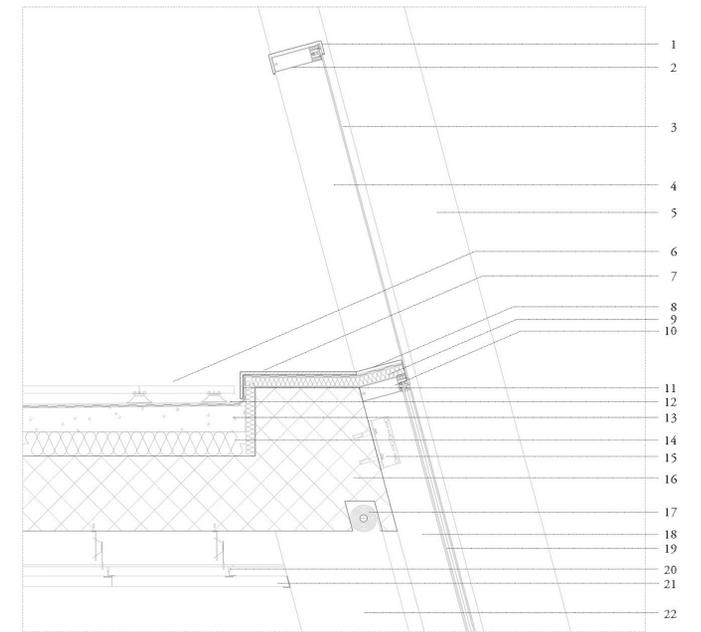


piano interrato

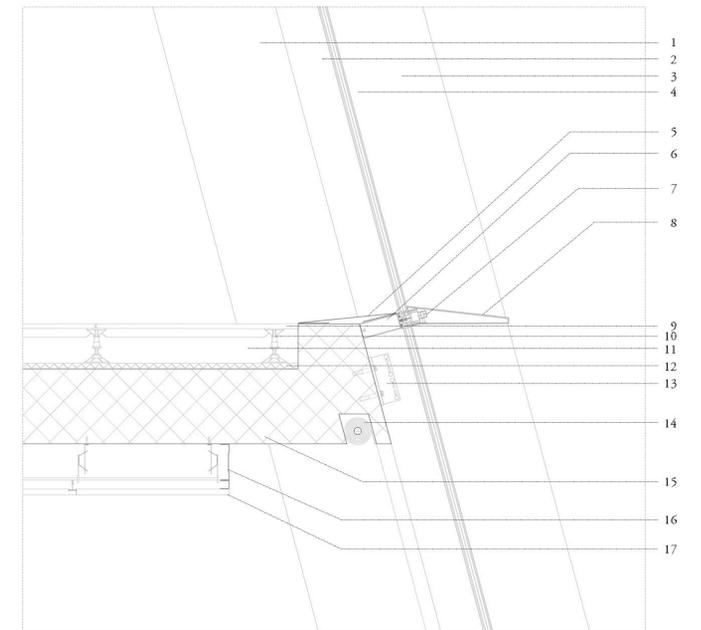
Torre ovest - prospetto interno  
scala 1:50



Dettaglio A \_ scala 1:10



Dettaglio B \_ scala 1:10



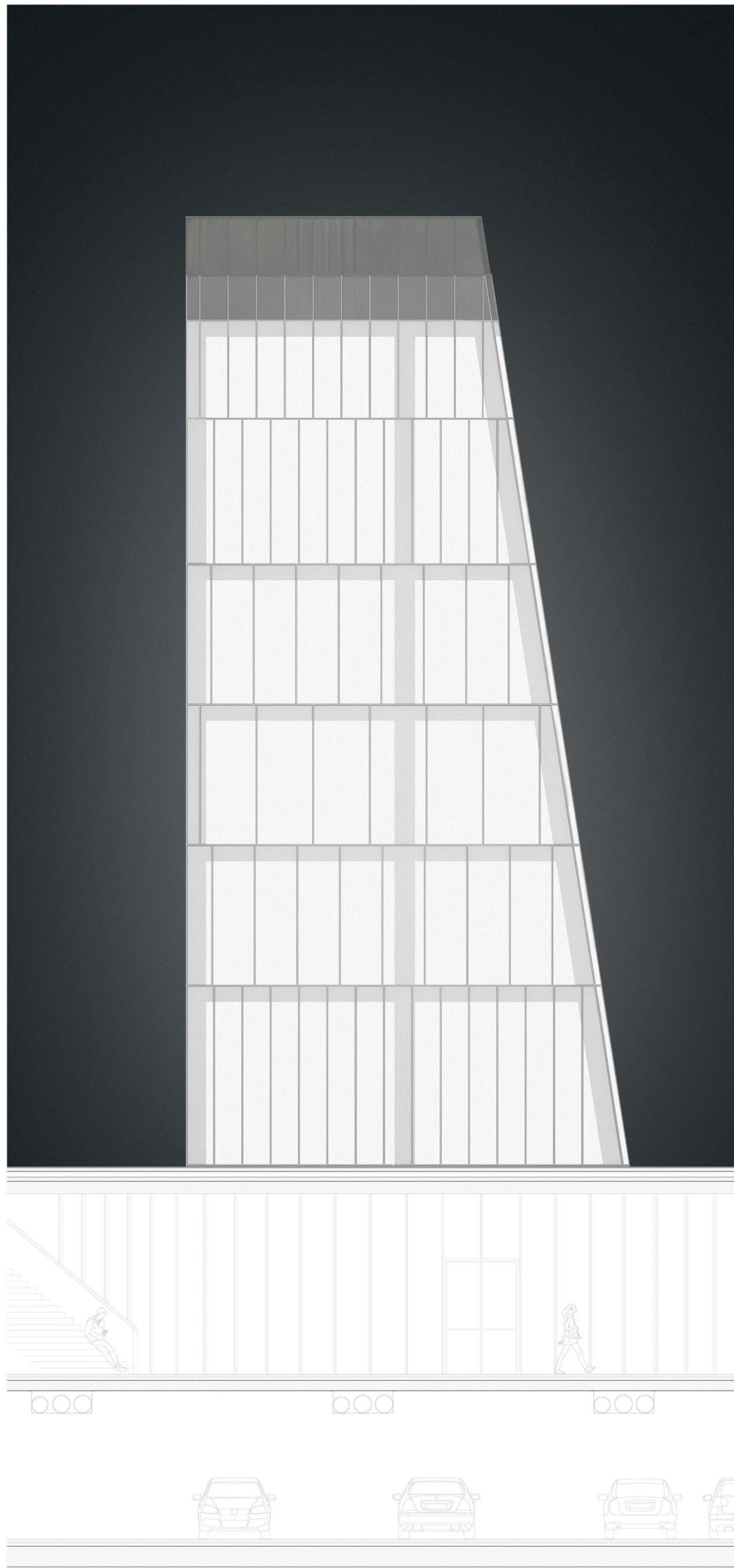
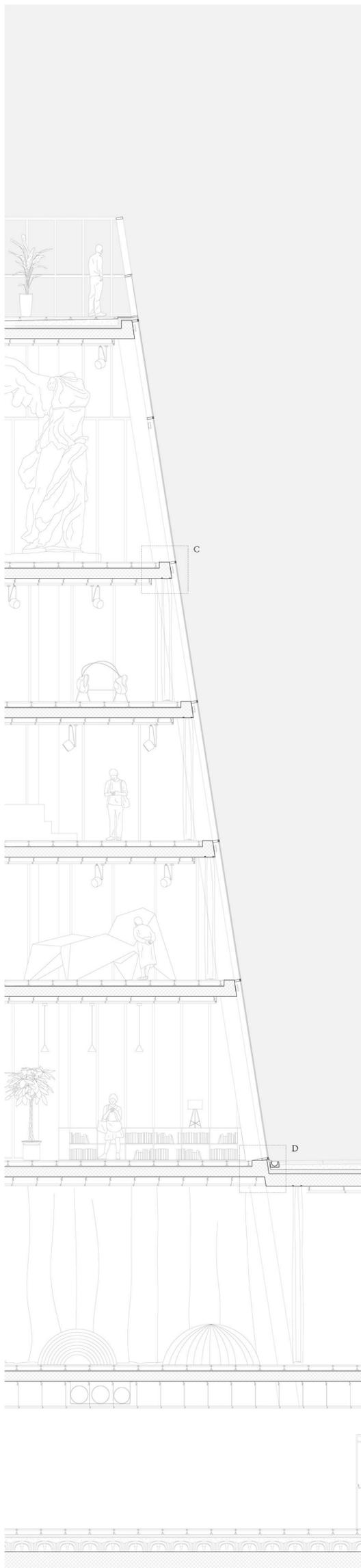
**Dettaglio A**

1. foglio metallico di copertura e protezione del sistema montante-vetro di parapetto
2. corrente orizzontale con predisposizione per attacco di una lastra di vetro
3. lastra di vetro stratificato di sicurezza con funzione di parapetto a fissaggio continuo; vetro tipo 6 temperato resistente a urto per 1000 J
4. montante verticale di sostegno al parapetto, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000 J
5. lama in alluminio verticale di facciata a sezione trapezoidale, RAL 7047
6. sistema di pavimentazione flottante con piedini regolabili
7. lastra in acciaio calpestabile di finitura nella porzione soprastante il cordolo, sp. 1 cm
8. elemento in acciaio di finitura e protezione del pacchetto di copertura, RAL 7038
9. isolante termico in lana di roccia sp. 4 cm
10. serramento FW 50+ SG Schuco, corrente orizzontale fissato tramite saldatura al montante verticale RAL 7045
11. doppia membrana impermeabilizzante in bitume polimero modificato, sp. 0,4 cm + 0,4 cm
12. strato di tessuto non tessuto a protezione della doppia guaina bituminosa
13. massetto di pendenza 2% sp. 9 cm - 3 cm
14. isolante termico in lana di roccia sp. 8 cm
15. staffa metallica di ancoraggio alla soletta del montante verticale della facciata continua
16. solaio a piastra in calcestruzzo armato sp. 25 cm con cordolo perimetrale di finitura e contenimento, getto a vista
17. sistema di schermatura interna con sistema Griesser di tende a rullo avvolgibili su cavi tesi
18. montante verticale del sistema di facciata continua, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000 J
19. triplo vetro stratificato con vetro Cool Lite SKN 154 Saint Gobain, 66.1/8/4/8/88.1
20. struttura metallica Knauf di supporto al controsoffitto
21. sistema di controsoffitto fonoisolante Danoline Unity 6 System Knauf sp. 3,5 cm
22. pilastro quadrato di lato 40 cm in calcestruzzo armato, getto a vista

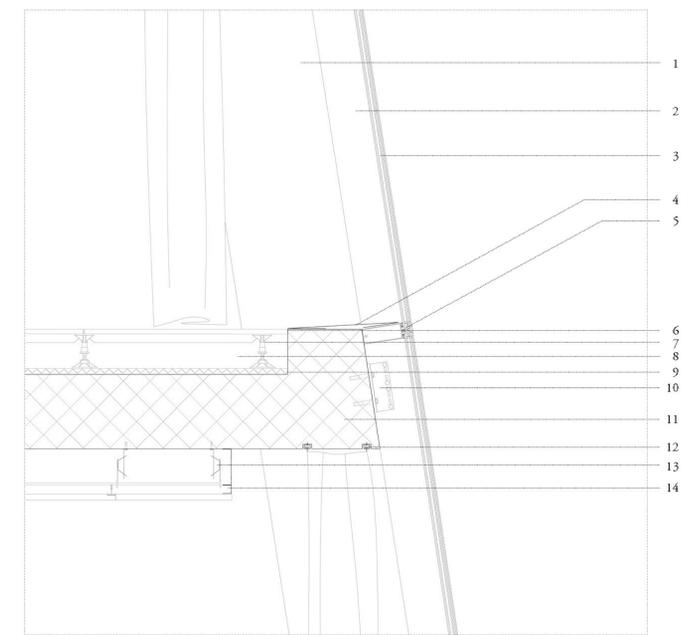
**Dettaglio B**

1. pilastro quadrato di lato 40 cm in calcestruzzo armato, getto a vista
2. montante verticale del sistema di facciata continua, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000 J
3. lama in alluminio verticale di facciata a sezione trapezoidale, RAL 7047
4. triplo vetro stratificato con vetro Cool Lite SKN 154 Saint Gobain, 66.1/8/4/8/88.1
5. copertina in alluminio di copertura del giunto serramento-cordolo in calcestruzzo armato e di finitura della pavimentazione
6. serramento FW 50+ SG Schuco, corrente orizzontale fissato tramite saldatura al montante verticale RAL 7045
7. fermavetro esterno che permette l'aggancio tramite incastro degli elementi di facciata
8. lama in alluminio orizzontale di facciata a sezione trapezoidale RAL 7047
9. lastra di pavimentazione in cemento sp. 1,5 cm
10. piedini regolabili in altezza
11. pavimentazione a intercapedine Gifa floor FHB monostrato Knauf
12. tappetino fonoisolante Silent pad S Knauf
13. staffa metallica di ancoraggio alla soletta del montante verticale della facciata continua
14. sistema di schermatura interna con sistema Griesser di tende a rullo avvolgibili su cavi tesi
15. solaio a piastra in calcestruzzo armato sp. 25 cm sagomato con cordolo perimetrale, getto a vista
16. struttura metallica Knauf di supporto al controsoffitto
17. sistema di controsoffitto fonoisolante Danoline Unity 6 System Knauf sp. 3,5 cm

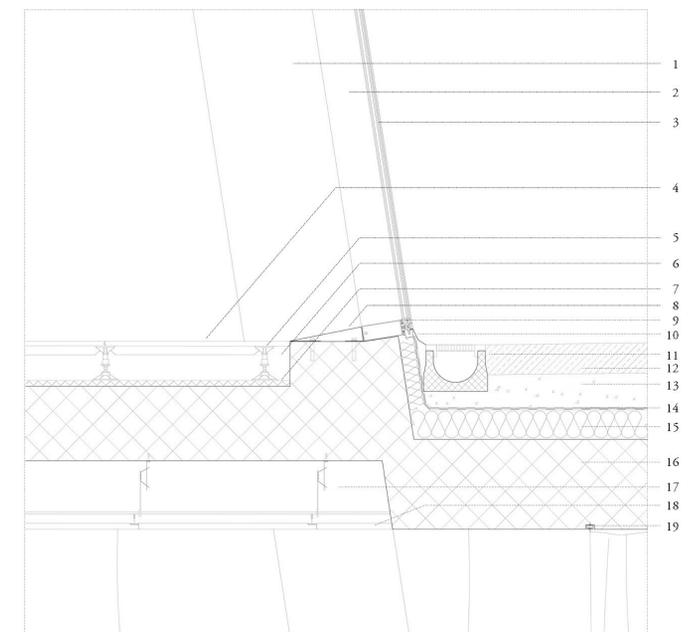
Torre est - prospetto interno  
scala 1:50



Dettaglio C \_ scala 1:10



Dettaglio D \_ scala 1:10



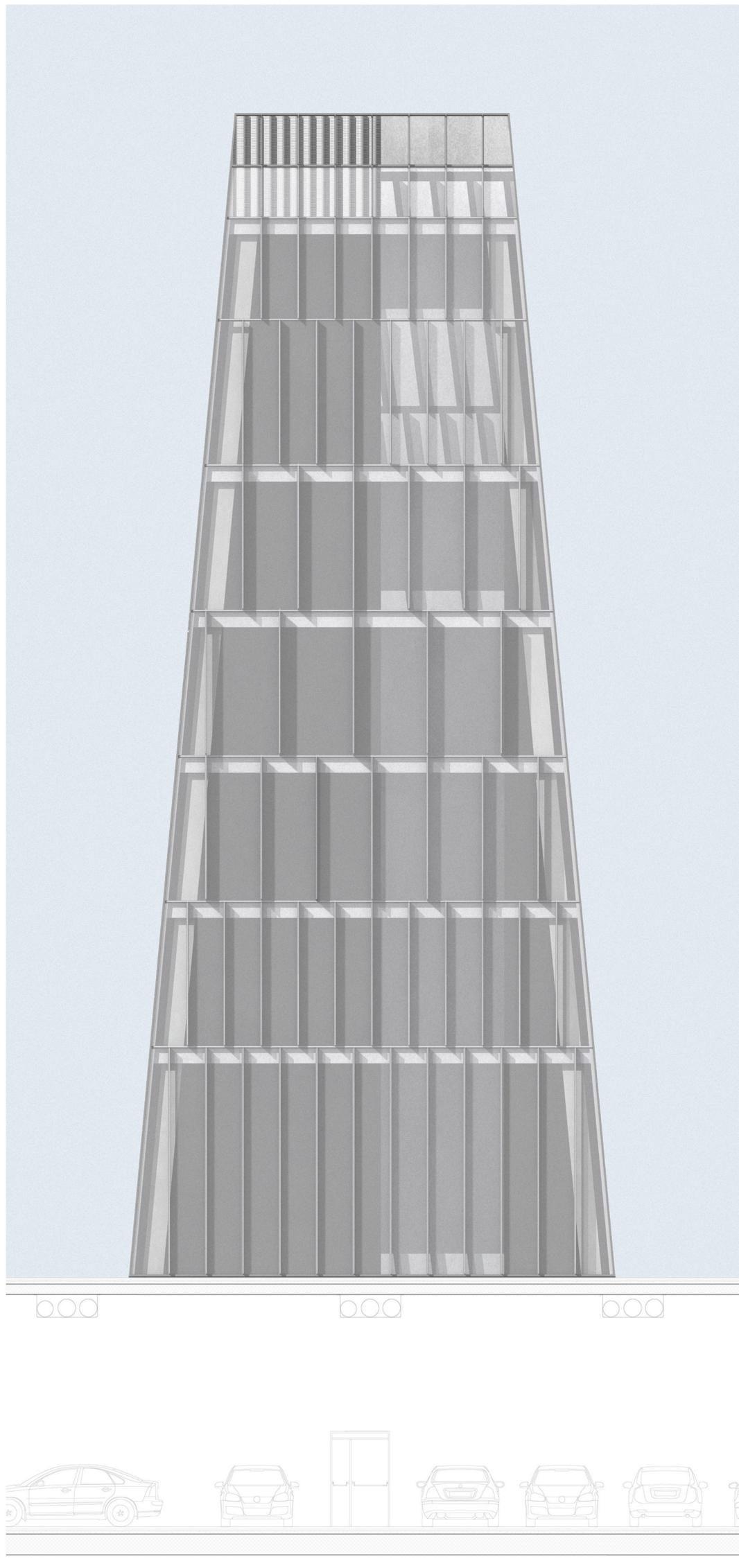
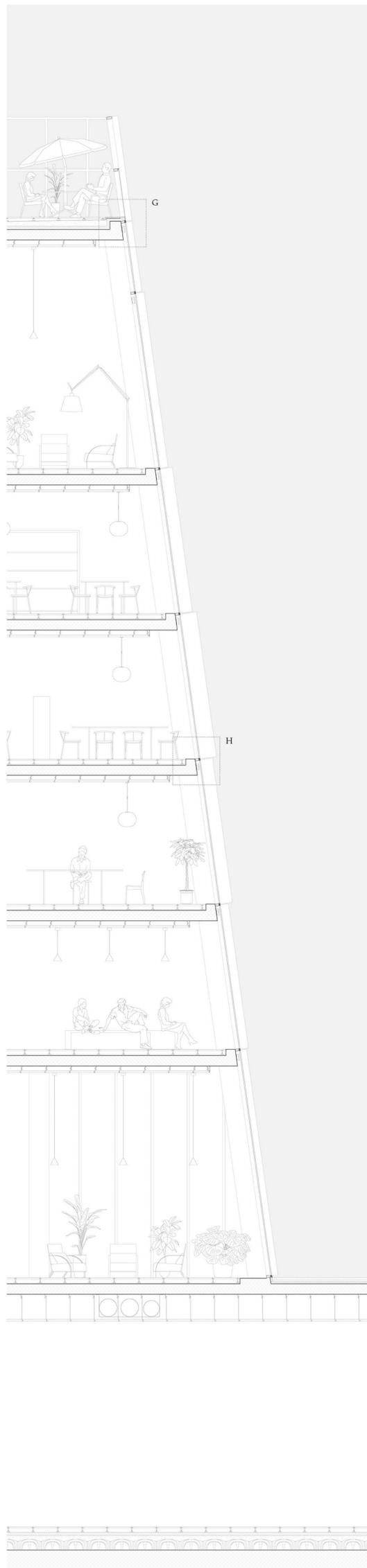
**Dettaglio C**

1. pilastro quadrato di lato 40 cm in calcestruzzo armato, getto a vista
2. montante verticale del sistema di facciata continua, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000 J
3. triplo vetro stratificato triplo vetro stratificato con vetro Okalux, 66.1/8/4/8/88.1, intercapedine esterna riempita con una lastra di isolante Kapilux
4. copertina in alluminio di copertura del giunto serramento-cordolo in calcestruzzo armato
5. serramento FW 50+ SG Schuco, corrente orizzontale del sistema a facciata continua fissato tramite saldatura al montante verticale RAL 7045
6. lastra di pavimentazione in cemento sp. 1.5 cm
7. piedini regolabili in altezza
8. pavimentazione a intercapedine Gifa floor FHB monostrato Knauf
9. tappetino fonoisolante Silent pad S Knauf
10. staffa metallica di ancoraggio alla soletta del montante verticale della facciata continua
11. solaio a piastra in calcestruzzo armato sp. 25 cm sagomato con cordolo perimetrale, getto a vista
12. sistema di schematura interna con tendaggio in tessuto scorrevole su binari a soffitto
13. struttura metallica Knauf di supporto al controsoffitto
14. sistema di controsoffitto fonoisolante Danoline Unity 6 System Knauf sp. 3.5 cm

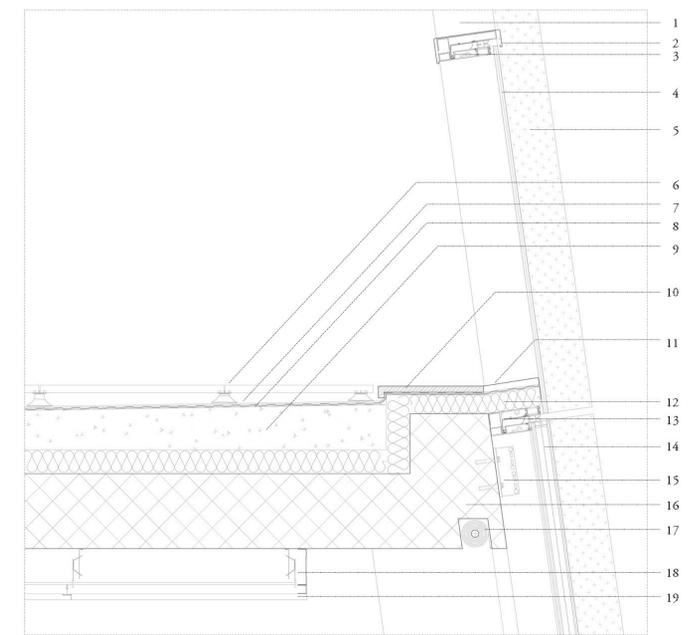
**Dettaglio D**

2. montante verticale del sistema di facciata continua, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000 J
3. triplo vetro stratificato triplo vetro stratificato con vetro Okalux, 66.1/8/4/8/88.1, intercapedine esterna riempita con una lastra di isolante Kapilux
4. lastra di pavimentazione in cemento sp. 1.5 cm
5. piedini regolabili in altezza
6. pavimentazione a intercapedine Gifa floor FHB monostrato Knauf
7. tappetino fonoisolante Silent pad S Knauf
8. copertina in alluminio di copertura del giunto serramento-cordolo in calcestruzzo armato, sagomata e fissata al cordolo
9. serramento FW 50+ SG Schuco, corrente orizzontale del sistema a facciata continua RAL 7045
10. copertina in acciaio sagomata che corre orizzontalmente a protezione dall'acqua RAL 7045
11. elemento di canalina raccoglie acque prefabbricato in c.a.
12. strato di pavimentazione gettata in levozel sp. 8 cm
13. massetto antigelo con pendenza 2% sp. 15 cm - 21 cm
14. doppia membrana impermeabilizzante in bitume polimero modificato, sp. 0.4 cm + 0.4 cm
15. isolante termico in lana di roccia sp. 10 cm
16. solaio a piastra in calcestruzzo armato sp. 25 cm con cordolo perimetrale di finitura e contenimento, getto a vista
17. struttura metallica Knauf di supporto al controsoffitto
18. sistema di controsoffitto fonoisolante Danoline Unity 6 System Knauf sp. 3.5 cm
19. binario per lo scorrimento del sistema a carrello del tendaggio interno

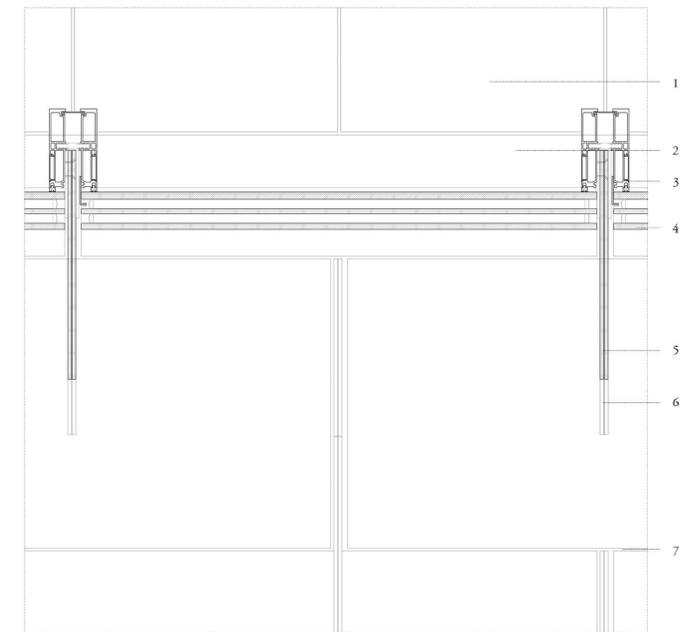
Torre sud - prospetto interno  
scala 1:50



Dettaglio G \_ scala 1:10



Dettaglio H \_ scala 1:5



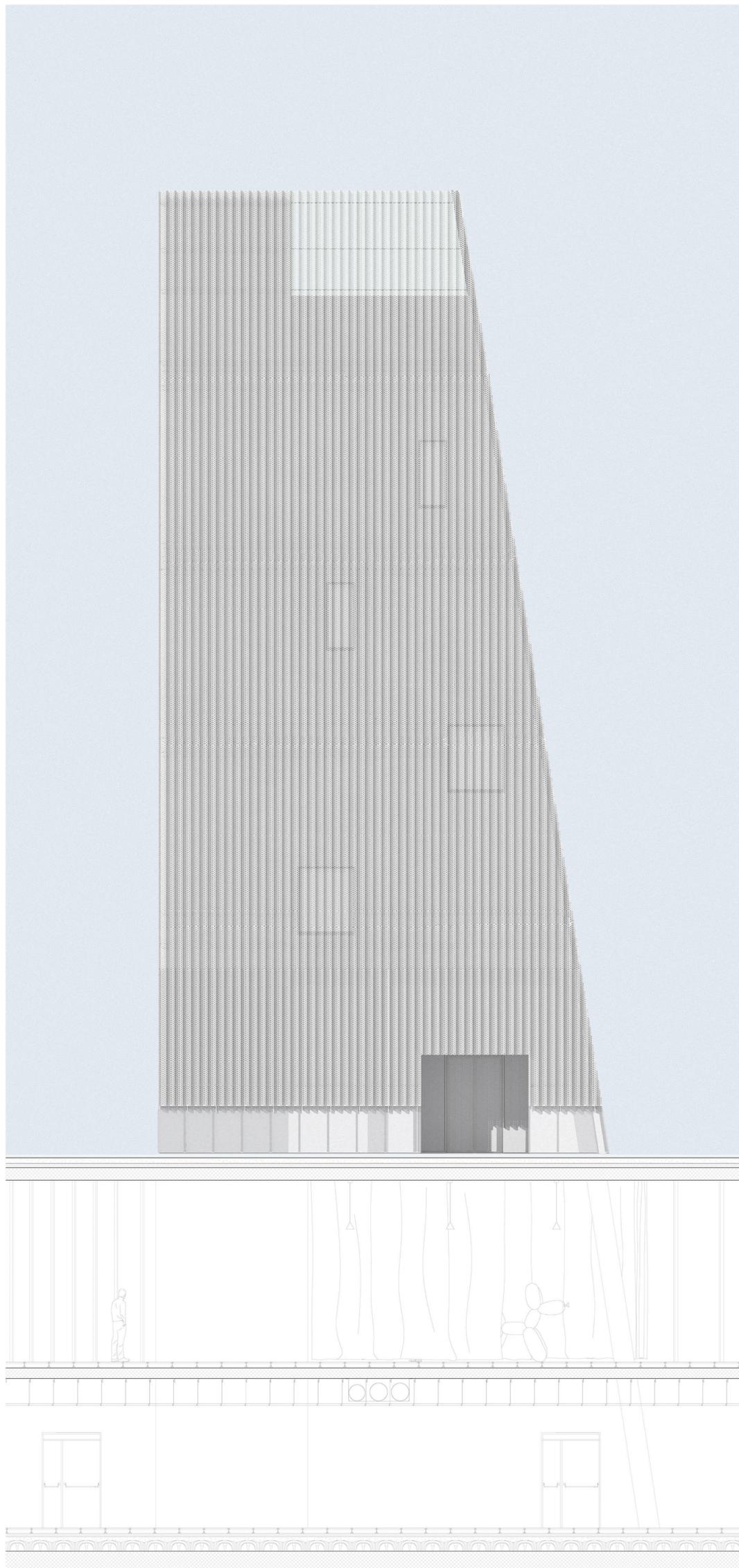
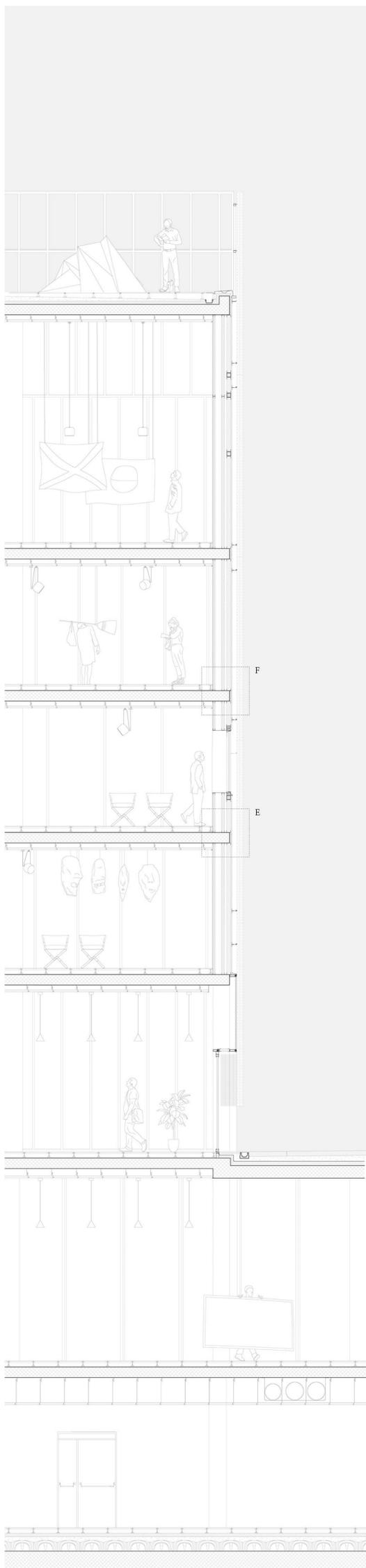
**Dettaglio G**

1. montante verticale, porzione di intelaiatura a vento, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000J
2. foglio metallico di copertura e protezione del sistema montante-vetro di parapetto
3. corrente orizzontale in alluminio, parte del sistema di intelaiatura del parapetto, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000J
4. lastra di vetro stratificato di sicurezza con funzione di parapetto a fissaggio continuo
5. elemento di facciata, inserto verticale vetrato serigrafato, lastre 7.7.2, profondità variabile 15-35 cm
6. sistema di pavimentazione flottante con piedini regolabili
7. strato di tessuto non tessuto a protezione della doppia guaina bituminosa
8. doppia membrana impermeabilizzante in bitume polimero modificato, sp. 0.4 cm + 0.4 cm
9. massetto di pendenza 2% sp. 9 cm - 3 cm
10. lastra in acciaio calpestabile di finitura nella porzione soprastante il cordolo, sp. 1 cm
11. elemento in acciaio di finitura e protezione del pacchetto di copertura RAL 7040
12. isolante termico in lana di roccia sp. 8 cm
13. sistema di facciata continua a cellule, corrente orizzontale, serramento con silicone strutturale, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000J
14. triplo vetro stratificato con vetro Cool Lite SKN 154 Saint Gobain, 66.1/8/4/8/88.1
15. staffa metallica di ancoraggio alla soletta del montante verticale della facciata continua
16. solaio a piastra in calcestruzzo armato sp. 25 cm sagomato con cordolo perimetrale, getto a vista
17. sistema di schermatura interna con sistema Grieser di tende a rullo avvolgibili su cavi tesi
18. struttura metallica Knauf di supporto al controsoffitto
19. sistema di controsoffitto fonoisolante Danoline Unity 6 System Knauf sp. 3.5 cm

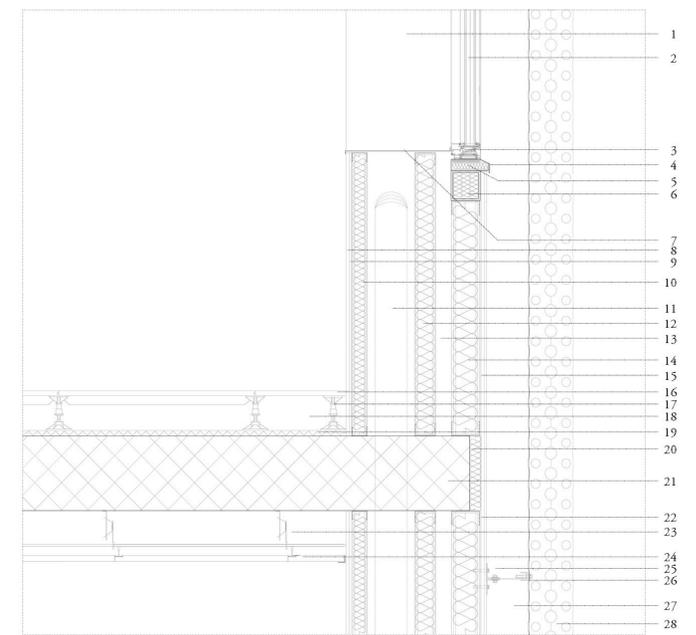
**Dettaglio H**

1. pavimentazione interna in cemento
2. sistema di facciata continua a cellule, corrente orizzontale saldato a quelli verticali, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000J
3. sistema di facciata continua a cellule, montante verticale fissato alle solette e ai pilastri, intero sistema di facciata resistente a urto per 1000J
4. triplo vetro stratificato con vetro Cool Lite SKN 154 Saint Gobain, 66.1/8/4/8/88.1
5. elemento di facciata, inserto verticale di vetro stratificato temprato serigrafato, sp. 0.15 cm, profondità variabile 15-35 cm; porzione sezionata
6. elemento di facciata, inserto verticale vetrato serigrafato, lastre 7.7.2, profondità variabile 15-35 cm; porzione in proiezione
7. giunti in silicone strutturale a vista

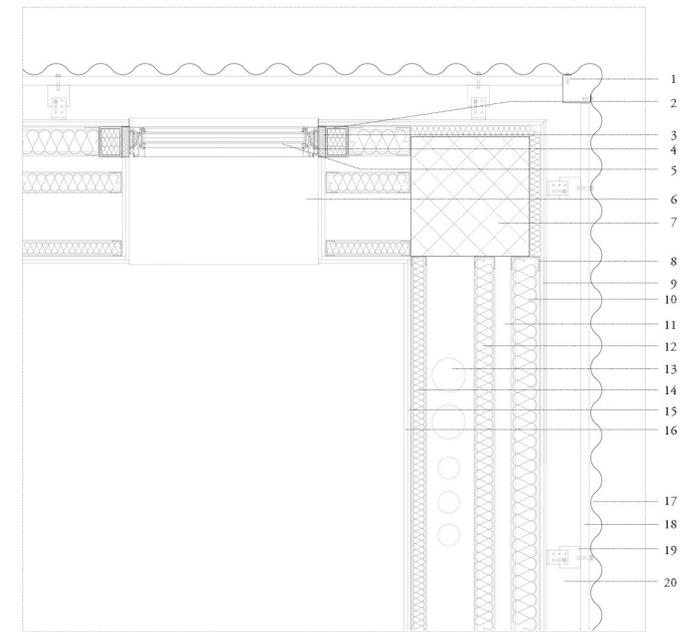
Torre est - prospetto esterno  
scala 1:50



Dettaglio E \_ scala 1:10



Dettaglio F \_ scala 1:10



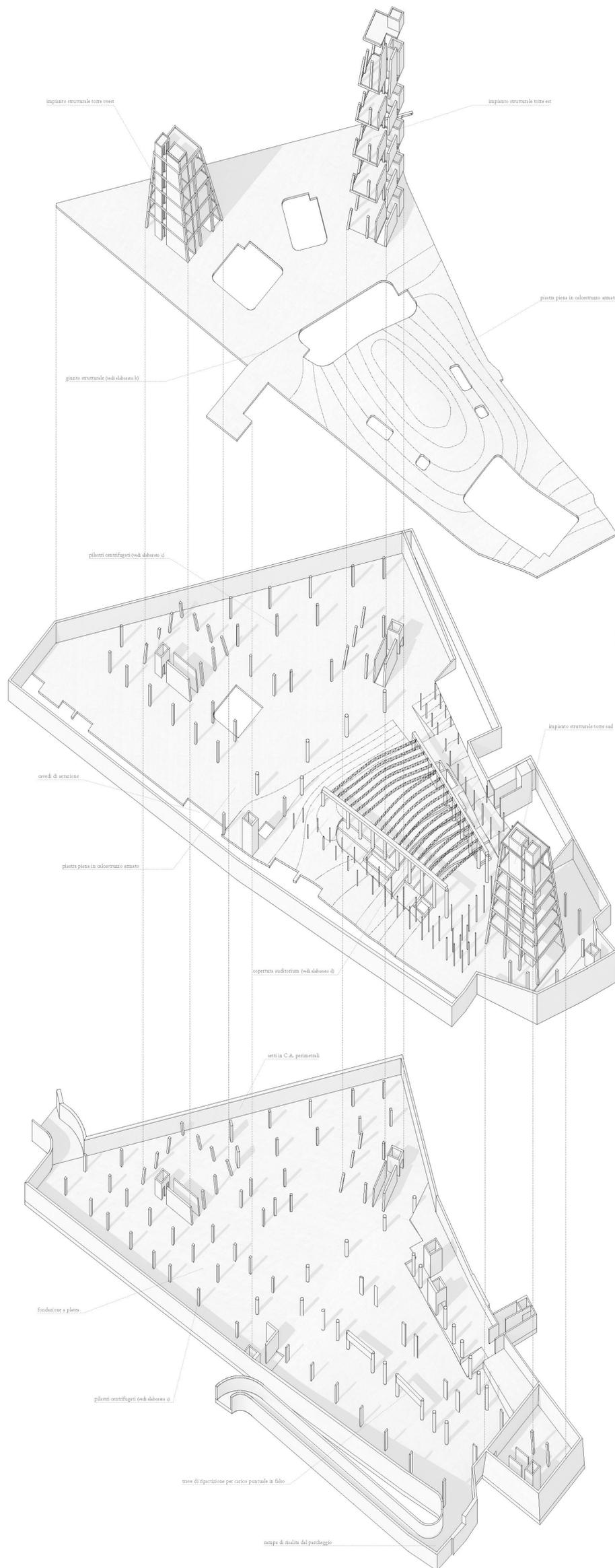
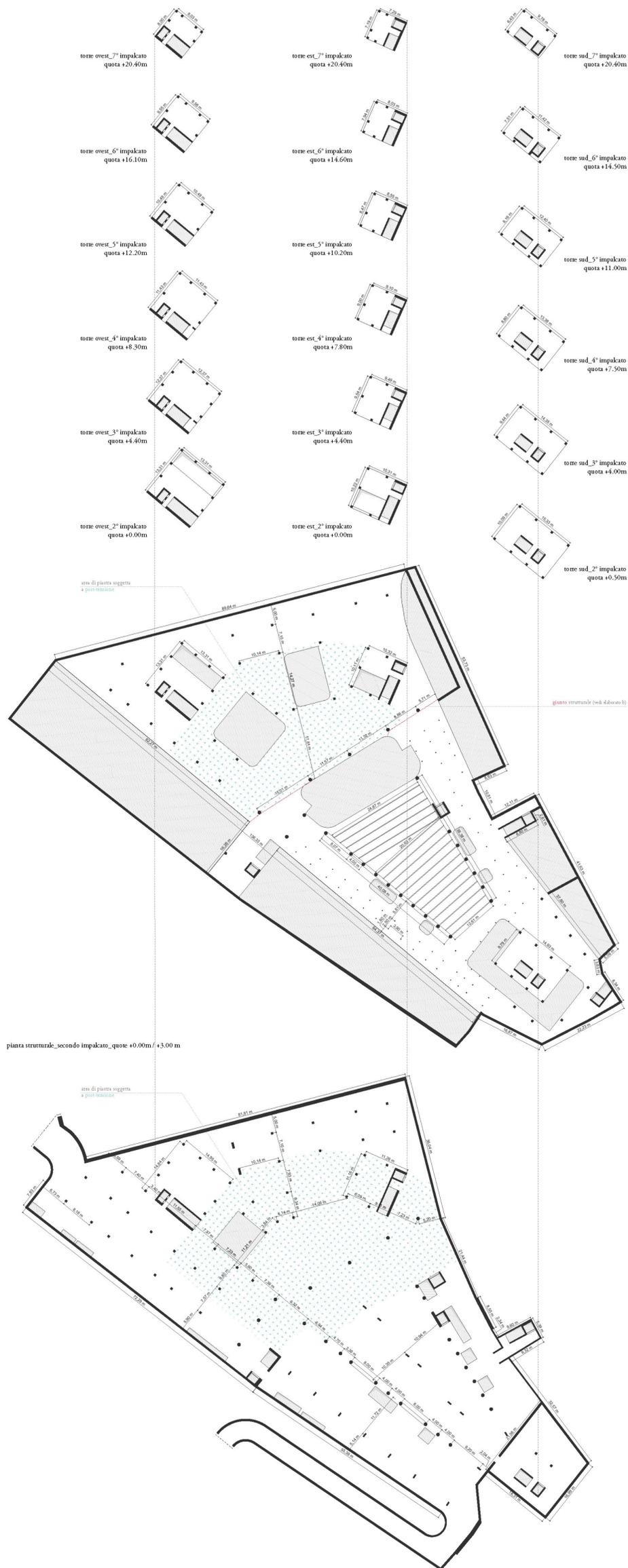
**Dettaglio E**

1. foglio di alluminio che costituisce il sistema di imbotte della finestra RAL 7024
2. triplo vetro stratificato con vetro Cool Lite SKN 154 Saint Gobain, 66.1/8/4/8/88.1
3. serramento a taglio termico AWS 90 BS.SI+ Schuco RAL 7015
4. elemento in acciaio di davanzale esterno con rompigoccia RAL 7024
5. falso telaio schiumato per isolamento termico
6. profilato metallico orizzontale della struttura portante del sistema aquapanel
7. elemento di alluminio di davanzale interno della finestra RAL 7024
8. finitura superficiale interna a intonaco sp. 1.25 cm
9. lastra Aquapanel indoor sp. 1.25 cm
10. isolastra in poliuretano Knauf sp. 5 cm
11. intercapedine per il passaggio di tubazioni e impianti sp. 16 cm
12. isolastra in poliuretano Knauf sp. 7 cm
13. intercapedine sp. 5 cm
14. isolastra in poliuretano Knauf sp. 10 cm
15. doppia lastra Aquapanel outdoor sp. 1.8 cm
16. lastra di pavimentazione in cemento sp. 1.5 cm
17. piedini regolabili in altezza
18. pavimentazione a intercapedine Gifa floor FHB monostrato Knauf
19. tappetino fonoisolante Silent pad S Knauf
20. isolante termico in lana di roccia sp. 4 cm
21. solaio a piastra in calcestruzzo armato sp. 25 cm, getto a vista
22. sottostruttura del sistema di tamponamento in profili metallici a C
23. struttura metallica Knauf di supporto al controsoffitto
24. sistema di controsoffitto fonoisolante Danoline Unity 6 System Knauf sp. 3.5 cm
25. sistema a piatti metallici puntuali di ancoraggio della lamiera alla facciata
26. corrente metallico a C continuo al quale si avvita puntualmente la lamiera
27. intercapedine areata, spessore variabile
28. foglio di lamiera ondulata microforata in alluminio, onda r 5cm, fori r 1.5 cm

**Dettaglio F**

1. profilo in acciaio verticale continuo di rinforzo e connessione per la lamiera in posizione d'angolo
2. profilato metallico orizzontale della struttura portante del sistema aquapanel
3. falso telaio schiumato per isolamento termico
4. serramento a taglio termico AWS 90 BS.SI+ Schuco RAL 7015
5. triplo vetro stratificato con vetro Cool Lite SKN 154 Saint Gobain, 66.1/8/4/8/88.1
6. elemento di alluminio di davanzale interno della finestra RAL 7024
7. pilastro quadrato di lato 40 cm in calcestruzzo armato
8. sottostruttura del sistema di tamponamento in profili metallici a C
9. doppia lastra Aquapanel outdoor sp. 1.8 cm
10. isolastra in poliuretano Knauf sp. 10 cm
11. intercapedine sp. 5 cm
12. isolastra in poliuretano Knauf sp. 7 cm
13. intercapedine per il passaggio di tubazioni e impianti sp. 16 cm
14. isolastra in poliuretano Knauf sp. 5 cm
15. lastra Aquapanel indoor sp. 1.25 cm
16. finitura superficiale interna a intonaco sp. 1.25 cm
17. foglio di lamiera ondulata microforata in alluminio, onda r 5cm, fori r 1.5 cm
18. corrente metallico a C continuo al quale si avvita puntualmente la lamiera
19. sistema a piatti metallici puntuali di ancoraggio della lamiera alla facciata
20. intercapedine areata, spessore variabile

# Soluzioni strutturali



La copertura necessaria al programma, che prevede un parcheggio al piano secondo interrato e l'insediamento di una serie di attività di natura pubblica all'interno di spazi anch'essi ipogei, viene realizzata al di sotto della quota zero dell'attuale ex-piazza d'armi.

Si prevede quindi uno sbancamento del terreno che si assesta ad una quota variabile tra -8 metri e -11,5 metri. Si ipotizzano quindi delle opere di presidio allo scavo lungo il perimetro: viene previsto uno scavo contenuto con palificazione in caso di riduzione diretta con le fondazioni degli edifici circostanti si possono ipotizzare la messa in opera di pinnoni o l'iniezione di micole consolidanti. Una volta realizzato e messo in sicurezza lo scavo lungo il perimetro, vengono previsti dei setti in calcestruzzo armato di spessore variabile che assolveranno al contenimento dello scavo andando a sostituire le opere di presidio provvisorie.

L'impianto strutturale è interamente in calcestruzzo armato ad eccezione della copertura della sala al secondo impakato.

La scelta è ricaduta sul calcestruzzo armato per la sua versatilità: vengono utilizzate strutture ordinarie, solai a piastra, piloni molto snelli in calcestruzzo centrifugato e viene realizzata in C.A. anche la struttura dei tre volumi che emergono dalla piazza, caratterizzati dall'aveve due o più lati diversamente inclinati.

Gli elementi portanti verticali poggiano su una fondazione a piastra essendo la maglia strutturale irregolare.

La maglia strutturale che si ritrova nel parcheggio corrisponde a quella presente al piano primo interrato con alcune eccezioni. In quei punti in cui, per una questione di disposizione ottimale dei posteggi, si è reso necessario non proseguire la struttura verticale del piano superiore sono state previste delle travi ribassate o si è deciso di sfruttare la capacità della struttura a piastra di ripartire ai suoi appoggi i carichi sovrastanti: in questo caso anche concentrati vengono applicati di spesso o attraverso delle armature aggiuntive di rinforzo. La soluzione è adatta essendo l'interramento del parcheggio di altezza minima pari a 3,5 metri ed essendo i carichi trasmessi dai due impakati sovrastanti relativamente ridotti.

Per poter padimensionare alcuni degli elementi strutturali principali si è resa necessaria un'analisi dei carichi:

Tipologia A - Secondo impakato		10,1 kN/m <sup>2</sup>
CARICHI PERMANENTI (G)		6,2 kN/m <sup>2</sup>
CARICHI VARIABILI (Q)		16,3 kN/m <sup>2</sup>
TOT		
Tipologia B - Secondo impakato, copertura sala		3,5 kN/m <sup>2</sup>
CARICHI PERMANENTI (G)		6,2 kN/m <sup>2</sup>
CARICHI VARIABILI (Q)		9,7 kN/m <sup>2</sup>
TOT		

Il primo impakato nella fascia centrale non è piano ma si modella in base alla pendenza dell'auditorium. Il piano di calpestio varia dalle quote -2,5 metri a -5 metri. Questo viene realizzato con una piastra piena in calcestruzzo armato bidirezionale, di altezza minima pari 30 cm, variabile in base alle dimensioni e alla forma della campata. La medesima tecnologia costruttiva viene applicata anche al secondo impakato, corrispondente alla copertura e alla nuova piazza alla quota della città. Quest'ultimo presenta una serie di bucatte che consegnano gli elementi di risulta dal complesso sottostante e non sono presenti sbalzi o luci eccessive.

La scelta del sistema portante orizzontale è ricaduto su solai a piastra per diverse ragioni: garantire degli spessori ridotti; disposizione dei supporti verticali che non seguono una maglia regolare; omogeneità strutturale tra solai e supporti verticali; anch'essi in calcestruzzo armato; maggior libertà nel posizionamento delle formiche e dei passaggi impiantistici grazie all'armatura bidirezionale; estradossi dei solai privi di ribassamenti.

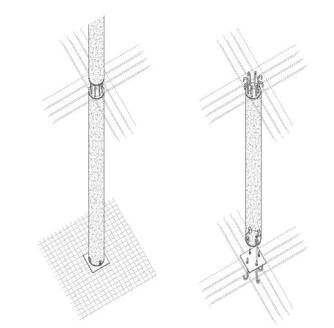
In tutti i casi si prevedono campi di piastra con luci di dimensione considerevole; è possibile prevedere l'introduzione di sistemi di post-tensione nel seno della luce maggiore (vedi pianta strutturale).

L'utilizzo di pilastri centrifugati prefabbricati di dimensione ridotta e la presenza di campi di piastra di grande dimensione comporta l'insorgere del fenomeno del punzonamento.

Non prevedendo un allargamento della base d'appoggio attraverso un elemento a cappello è necessario ipotizzare l'inserimento di un'armatura specifica in grado di rispondere alle sollecitazioni di tipo tagliante e flessionale che potrebbero portare a una rottura per punzonamento.

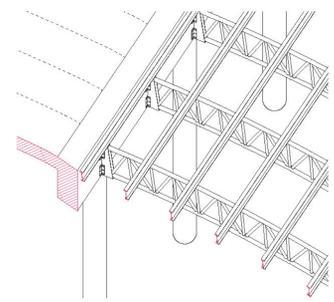
Per rispondere alle problematiche di ritiro e alle deformazioni termiche è ipotizzabile l'introduzione di giunti strutturali.

La tipologia presentata nel disegno a destra non prevede il raddoppio del pilastro.



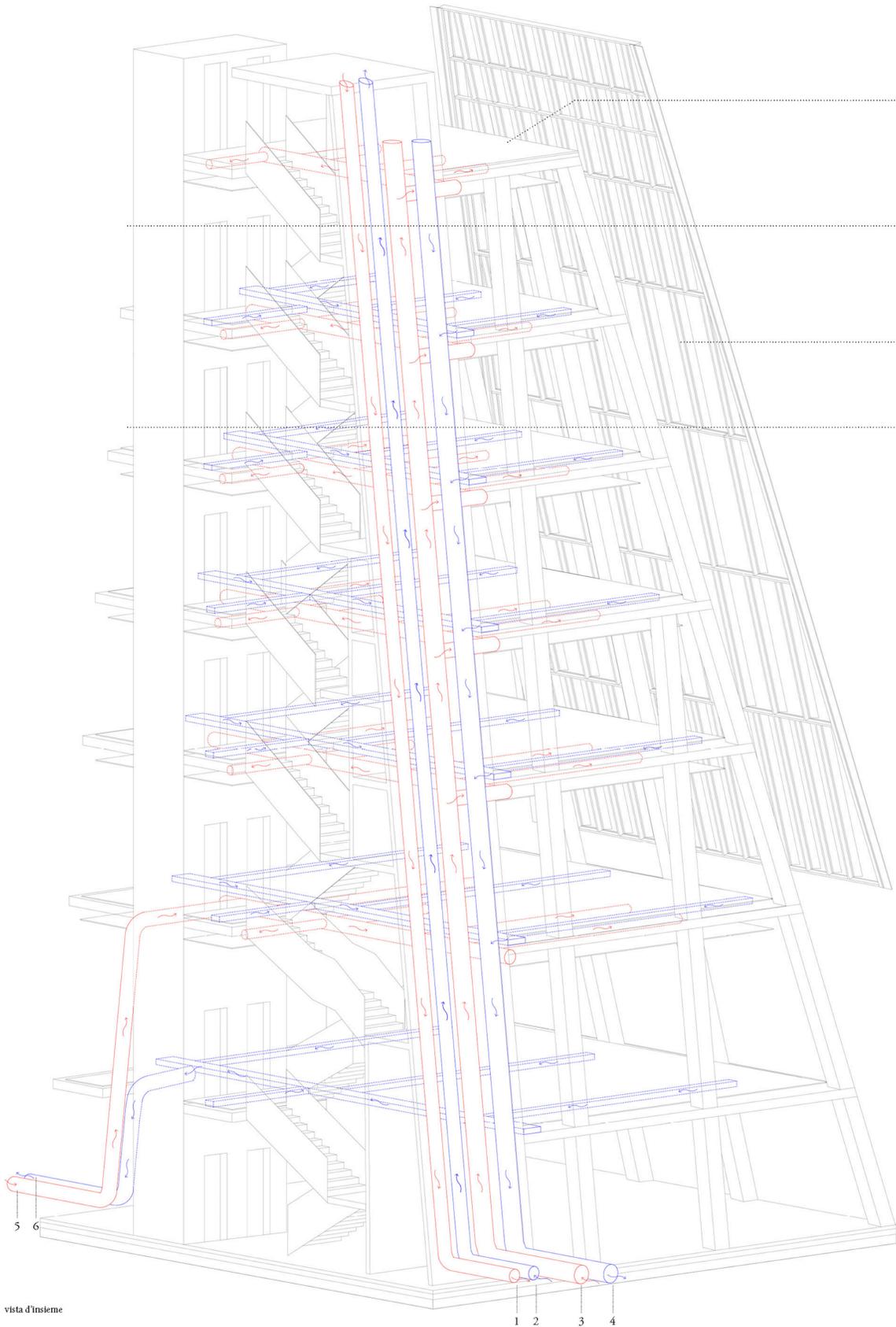
Gli elementi verticali sono pilastri in calcestruzzo centrifugato. Si tratta di una soluzione costruttiva dalle eccellenti caratteristiche prestazionali grazie alla compattezza delle sezioni a parità di prestazioni richieste.

La realizzazione del pilastro prevede che il manufatto sia prodotto con calcestruzzo centrifugato ad elevate prestazioni fino alla classe C30/36. Il trattamento di centrifugazione consente il massimo sfruttamento delle caratteristiche meccaniche dei materiali da cui deriva una riduzione della sezione strutturale. Essendo elementi prefabbricati vengono previsti delle connessioni standardizzate sia per il nodo di fondazione che per il collegamento superiore con il soletto.

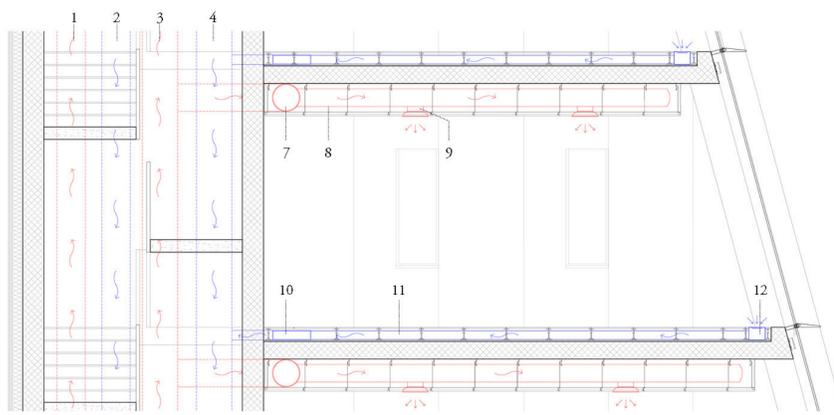


Per la copertura dell'auditorium è stato utilizzato un sistema costruttivo differente a causa delle grandi luci e della sua forma acuta. Difficilmente concepibile anch'essa come una piastra in calcestruzzo armato, se non prevedendo uno spessore considerevole. La copertura è composta da una serie di archi rettilinei ad arco ribassato che vanno a scaricare i carichi sui pilastri verticali in calcestruzzo armato. Per contenere lo spessore delle reticolari si è optato di raddoppiare il numero degli elementi ancorandole a una trave in calcestruzzo armato che raccorda il sistema di copertura della sala al soletto a piastra.

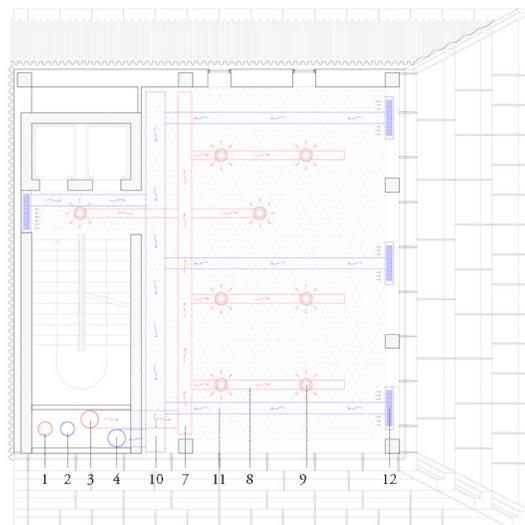
La maglia strutturale verticale dei tre volumi a forma di tronchi di piramide è continua e attraversa anche il primo e il secondo piano interrato, scaricando a terra. I nodi di risulta vengono posizionati lungo i lati non inclinati o al centro delle torri. La scelta di utilizzare sempre il calcestruzzo armato e non una struttura in acciaio è legata ad una questione di omogeneità strutturale e architettonica. Anche se caratterizzata da una forma inusuale l'impianto strutturale è di tipo canonico: appoggi verticali lungo il perimetro che seguono l'inclinazione delle facciate; sempre comunque continua. Blocco di risulta verticale continuo che attraversa tutti i livelli e solai a piastra di spessore ridotto pari a 25cm.



vista d'insieme



sezione di un piano tipo \_ scala 1:50



pianta di un piano tipo \_ scala 1:100

**Dimensionamento impianto ad aria**

Calcolo della portata d'aria in regime invernale  
 T<sub>immissione</sub> dell'aria 28 °C  
 T<sub>interna</sub> di progetto 20 °C  
 $Q_{a,w} = 2249.5 \text{ W} / 0.3 \text{ (8K)} = 937 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Calcolo della portata d'aria in regime estivo  
 T<sub>immissione</sub> dell'aria 16 °C  
 T<sub>interna</sub> di progetto 25 °C  
 $Q_{a,s} = 9518.2 \text{ W} / 0.3 \text{ (9K)} = 3500 \text{ m}^3/\text{h}$

**Sistema di mandata dell'aria**

7. Portata d'aria utilizzata ai fini del dimensionamento del canale principale  $Q = 0.97 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $w = 7 \text{ m/s}$   
 $\varnothing = 0.42 \text{ m}$

8. Portata d'aria utilizzata per il dimensionamento dei canali secondari  $Q = 0.24 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $w = 5 \text{ m/s}$   
 $\varnothing = 0.25 \text{ m}$

9. Portata d'aria utilizzata per i diffusori (otto diffusori)  
 $Q = 0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $w = 3 \text{ m/s}$   
 $\varnothing = 0.22 \text{ m}$

**Sistema di ripresa dell'aria**

10. Portata d'aria utilizzata ai fini del dimensionamento del canale principale  $Q = 0.87 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $w = 7 \text{ m/s}$   
 sezione rettangolare  $0.15 \times 0.60 \text{ m}$

11. Portata d'aria utilizzata per il dimensionamento dei canali secondari  $Q = 0.44 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $w = 5 \text{ m/s}$   
 sezione rettangolare  $0.15 \times 0.35 \text{ m}$

12. Portata d'aria utilizzata per i diffusori  $Q = 0.22 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $w = 3 \text{ m/s}$   
 sezione rettangolare  $0.15 \times 0.25 \text{ m}$

**Legenda**

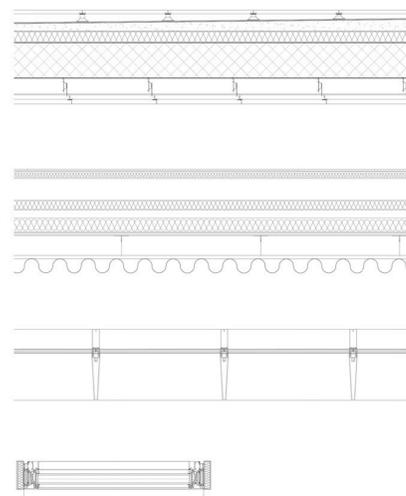
- mandata
- ripresa
- 1. canale di presa dell'aria esterna
- 2. canale di espulsione verso l'esterno dell'aria utilizzata
- 3. condotto principale del sistema di mandata connesso all'UTA1 - serve i piani in elevazione della torre
- 4. condotto principale del sistema di ripresa connesso all'UTA1 - serve i piani in elevazione della torre
- 5. condotto principale del sistema di mandata connesso all'UTA2 - serve unicamente il piano terra
- 6. condotto principale del sistema di ripresa connesso all'UTA2 - serve unicamente il piano terra
- 7. condotto principale al piano del sistema di mandata
- 8. condotti secondari al piano del sistema di mandata
- 9. diffusori al piano del sistema di mandata
- 10. condotto principale al piano del sistema di ripresa
- 11. condotti secondari al piano del sistema di ripresa
- 12. canaline al piano del sistema di ripresa

I tre elaborati mostrano in diverse viste la circolazione e la distribuzione all'interno dell'edificio del sistema impiantistico di riscaldamento e raffrescamento.

La scelta della soluzione impiantistica più adeguata è ricaduta su una pompa di calore acqua-acqua. Essa alimenta un impianto a tutt'aria, per il quale si è operata una sorta di scomposizione del sistema della torre ovest e una distinzione in due sottosistemi: il primo è rappresentato dallo sviluppo in elevazione della torre stessa, caratterizzato da una sequenza di piani dalla metratura contenuta (dai 190 ai 100 m<sup>2</sup>) e dalla possibilità di godere di una ventilazione naturale grazie alla frequente e adeguata presenza di serramenti e grazie, come già detto, alle dimensioni contenute degli spazi; il secondo sottosistema è invece costituito da quello che si può definire il piede dell'edificio, un basamento collocato al primo piano interrato che presenta una superficie di circa 1235 m<sup>2</sup> e che, per la sua geometria e collocazione ipogea, presenta la necessità di essere ventilato meccanicamente. Si trovano pertanto due UTA che lavorano separatamente e indipendentemente per i due sottosistemi appena individuati.

Dagli elaborati è possibile vedere quali siano i vani e le intercapedini dedicate al passaggio e al funzionamento del sistema impiantistico. I condotti principali che attraversano in verticale l'edificio, che fungono da ripresa e mandata dell'aria esterna per l'UTA e da trasporto dell'aria ai piani - per poi ramificarsi - corrono in appositi caveau ricavati dietro al vano scale. Per quanto riguarda invece il sistema che si replica a ogni piano, si è scelto uno schema secondo il quale i rubi di mandata corrono a soffitto, nell'intercapedine chiusa dal sistema di controsoffitto, presentando una sezione circolare, ottimale per il miglior fluire dell'aria, e usando come terminali bocchettoni a vista, mentre i rubi di ripresa corrono a pavimento nell'intercapedine realizzata tramite la sopraelevazione dello stesso; i terminali sono in questo caso griglie a pavimento collocate alle estremità degli ambienti. Data tale collocazione, per i condotti di ripresa si è scelta una sezione rettangolare anziché circolare, così che si possa adattare meglio alla geometria disponibile senza richiedere altezze eccessive.

**Determinazione dell'involucro**



**O1. Solai di copertura**

- pavimentazione flottante
- intercapedine anata
- massetto di pendenza
- isolante termico
- soletta in c.a.
- intercapedine non anata
- sistema di controsoffitto fonoisolante Danolene Unity 6 System, Knauf

**P1. Parete perimetrale - pacchetto tipologia B**

- lastra Aquapanel indoor
- isolata in poluretano Knauf
- lastra acustica Diamant FFE Knauf
- isolata in poluretano Knauf
- doppia lastra Aquapanel outdoor
- intercapedine d'aria
- pannello di lamiera ondulata forata

**S1. Chiusure trasparenti**

- telaio serramento FW 50+ SG, Schuco
- vetro selettivo
- intercapedine argon 90%
- vetro basso emissivo

**S2. Chiusure trasparenti**

- telaio serramento AWS 90 B.S.S.I+, Schuco
- vetro selettivo
- intercapedine argon 90%
- vetro basso emissivo

**Condizioni di progetto**

Latitudine: 43° 27' 45" N

Classificazione della zona climatica del sito, secondo D.P.R. 412/93 aggiornata al 31 ottobre 2009: zona E

Valori di trasmittanza massimi consentiti per la zona climatica E, desunti dal DM requisiti minimi.  
 str. opache orizz.: coperture ≤ 0.20 W/m<sup>2</sup>K  
 str. opache orizz.: pavimenti ≤ 0.25 W/m<sup>2</sup>K  
 str. e opache verticali ≤ 0.23 W/m<sup>2</sup>K  
 chiusure tecniche trasparenti ≤ 1.30 W/m<sup>2</sup>K

Temperature di riferimento, desunte dalla UNI 10339  
 T<sub>int</sub> invernale 0 °C  
 T<sub>int</sub> estiva 31.5 °C

Mese più caldo Luglio - ore 16

Periodo di funzionamento dell'impianto dal 15/10 al 15/4 (183 giorni)  
 Orario di funzionamento dell'impianto 14 h/giorno

**Calcolo del carico termico invernale**

Dati di riferimento  
 T<sub>int</sub> invernale: 0°C (da UNI 10339 - località di riferimento: Arezzo)  
 T<sub>est</sub> invernale: 20°C

Potenza termica dispersa per trasmissione  $Q_{tr} = 1057.5 \text{ W}$

Potenza termica dispersa per ventilazione  
 $\dot{Q}_{v} = H_{v} \cdot (\theta_{int} - \theta_{est})$   
 $H_{v} = 0.34 \text{ Wh/m}^3\text{K} \cdot V_{v} = 0.34 \text{ Wh/m}^3\text{K} \cdot 0.5 \text{ vol/h} \cdot 350.9 \text{ m}^3 = 59.6 \text{ Wh/K}$   
 $\dot{Q}_{v} = 59.6 \text{ Wh/K} \cdot 20 \text{ K} = 1192 \text{ W}$

Per la determinazione del carico termico in regime invernale sono stati trascurati gli apporti interni  $Q_{s}$  (apporti solari),  $Q_{p}$  (carichi interni dati dalle persone) e  $Q_{el}$  (carichi interni dati dalle apparecchiature), affinché l'impianto dimensionato risulti sufficiente anche in assenza di guadagni termici interni.

$Q_{a,w} = Q_{tr} + Q_{v}$   
 $Q_{a,w} = 1057.525 \text{ W} + 1192 \text{ W} = 2249.5 \text{ W}$

**Calcolo del carico termico estivo**

Dati di riferimento  
 Località Arezzo, latitudine 43° 27' 45" N  
 Calcolo eseguito per Luglio ore 16  
 Calcolo eseguito con accumulo  
 Uso dei locali: aule scolastiche  
 Superficie 101 m<sup>2</sup>  
 Altezza locale 4.65 m  
 Volume locale 350.9 m<sup>3</sup>

Aria esterna (ventilazione)  
 persone n. 10 36 m<sup>3</sup>/pers 360 m<sup>3</sup>/h  
 vol/h 2.5 V = 350.9 m<sup>3</sup> 877.25 m<sup>3</sup>/h  
 portata aria di rinnovo 877.25 m<sup>3</sup>/h

Condizioni di progetto	temp. b.s. [°C]	UR%	X <sub>d</sub> [g/kg]
esterna	31.5	29	10.5
interna	25	50	9.9
differenza	6.5		0.6

Radiazioni solari - vetri tot 2433.5 W

Radiazioni e trasmissioni - pareti esterne e copertura tot 1341 W

Trasmissioni - serramenti 126 W

Aria e infiltrazioni  
 $Q_{a,w} = 877.25 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 0.35 \text{ Wh/m}^3\text{K} \cdot 6.5 \text{ K} \cdot (1-0.1) = 1796.17 \text{ W}$

Carichi interni tot 2675 W

Totale calore sensibile 8372 W

Calore latente 1146 W

Calore totale ambiente effettivo  
 calore sensibile + calore latente = 8372 + 1146 = 9518 W

**Calcolo del fabbisogno termico invernale**

Dati di riferimento utilizzati per il calcolo del fabbisogno termico (desunti dal D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia):

Zona climatica E

Periodo di funzionamento dell'impianto  
 15/10 al 15/4 (183 giorni)

Orario di funzionamento dell'impianto  
 14 h/giorno

La potenza termica  $Q_{a,w}$  dispersa dall'unità presa a riferimento, la cui area è 101 m<sup>2</sup>, è pari a 2249.525 W.

Si può elaborare una stima per la potenza termica necessaria per l'intero sistema rapportando l'area totale a quella parziale tramite la proporzione

$2249.525 \text{ W} : 101 \text{ m}^2 = x : 1956.3 \text{ m}^2$

La potenza totale dispersa dalle unità residenziali risultante è stimata a circa 44 kW.

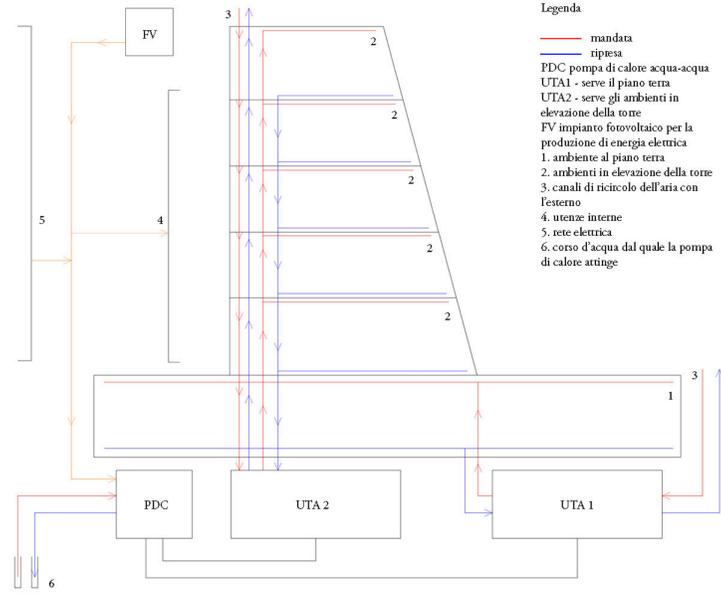
Il fabbisogno energetico invernale dell'intero sistema è stato calcolato moltiplicando la potenza totale dispersa dalle unità residenziali per il periodo di funzionamento e l'orario di funzionamento dell'impianto; esso pertanto risulta pari a:  
 44 kW · 14 h/giorno · 183 giorni = 112728 kWh

Per unità di superficie, il fabbisogno energetico è di circa 57.6 kWh/m<sup>2</sup>. Tale valore si può moltiplicare per un fattore di 0.5 poiché la potenza richiesta non sarà sempre quella di progetto. Il fabbisogno energetico è quindi di circa 28.8 kWh/m<sup>2</sup>.

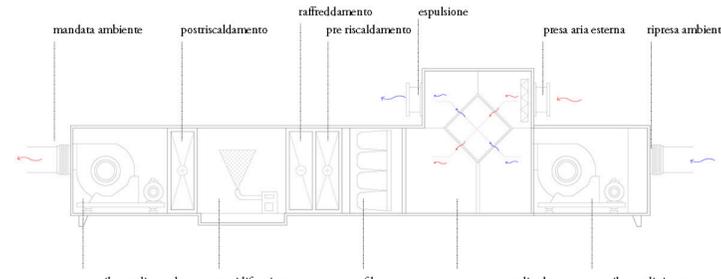
**Dimensionamento UTA**

Si riporta ai fini di questo calcolo l'area dell'unità tipo, per la quale è stata calcolata la portata d'aria, con l'area totale dell'edificio.

3500 m<sup>3</sup>/h : 101 m<sup>2</sup> = x : 1956.3 m<sup>2</sup>  
 portata d'aria totale 67792.6 m<sup>3</sup>/h = 68000 m<sup>3</sup>/h  
 Ai fini di contenere le dimensioni del locale tecnico ospitante la UTA, si è ipotizzato di suddividere la portata d'aria totale in diverse unità al fine di ottenere diverse UTA con locali le cui dimensioni siano più gestibili. Tali UTA hanno dimensioni 140 x 195 x 585 cm, mentre i locali che le ospitano hanno area di 80 m<sup>2</sup> e un'altezza di 3.5 m.



schema a blocchi dell'intero sistema impiantistico



schema a blocchi, dettaglio UTA

