



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
ARCHITETTURA**

MODULA 24N

Il nuovo padiglione 24N per la ricerca e la didattica del
policlinico Sant'Orsola di Bologna tra conservazione storica e
integrazione tecnologica

Tesi di laurea magistrale in Architettura Sostenibile

Relatore

Prof. Ernesto Antonini

Correlatori

Prof. Kristian Fabbri

Prof. Jacopo Gaspari

Prof.ssa Lia Marchi

Presentata da

Annalisa Battistini

Letizia Ciasullo

Tiziana Fiocchi

Anno Accademico 2025/2026

INDICE

1. Ricerca e cura: il sistema AOU-IRCCS	6
1.1 Origini, sviluppo e inquadramento normativo	6
1.2 La gestione AOU-IRCCS: i protocolli regionali e il ruolo dell'Università.....	9
2. AOU-IRCCS Sant'Orsola-Malpighi	12
2.1 Policlinico Sant'Orsola: localizzazione, storia e caratteristiche	12
2.1.1 Dalle origini monastiche alla nascita dell'ospedale (XIII–XVII secolo).....	12
2.1.2 Evoluzione e integrazione urbana (XVII–XIX secolo).....	14
2.1.3 La costruzione del policlinico moderno (fine XIX–XX secolo).....	15
2.1.4 L'ospedale oggi	16
2.2 Il Policlinico Sant' Orsola e il rapporto con la città	21
2.3. L'ospedale S. Orsola di domani: il Piano direttore.....	23
2.3.1 Motivazioni del Piano Direttore	23
2.3.2 Quadro conoscitivo: contesto urbano ed edilizio	25
2.3.3 Quadro integrato degli obiettivi, delle strategie progettuali e nuova configurazione .	26
2.3.4 Attuazione del piano: priorità, investimenti e monitoraggio.....	28
2.4 Condizioni climatiche di riferimento	29
2.4.1 L'importanza dello studio climatico durante la progettazione	29
2.4.2 Scala macroclimatica.....	30
2.4.3 Scala locale.....	31
3. Padiglione 24.....	32
3.1 Oggetto e obiettivi dell'intervento	32
3.1.1 Requisiti e fondi	32
3.1.2. Programma funzionale	35
3.2 Strategie progettuali	36
3.3 Scala microclimatica sulla base di simulazioni.....	38

4. Bibliografia.....	48
5. Sitografia	48
1. Analisi urbana, flussi e matrice modulare	51
1.1 Inquadramento urbano e analisi dei flussi.....	51
1.2 La gestione del dislivello del sito: L'accesso ipogeo a Sud e il parziale interrimento del fronte Nord	53
1.3 La griglia 60x60 e la modularità spaziale: flessibilità futura e reversibilità d'uso	55
2. L'infrastruttura del Progetto: strutture e distribuzione interna	56
2.1 Il Concept volumetrico e strutturale: dimensionamento e posizionamento	56
2.2 La distribuzione funzionale	60
2.3 Abaco degli arredi: flessibilità interna	65
3. La pelle dell'edificio: involucro e facciata	69
3.1 La facciata ventilata: una soluzione per contrastare il microclima di Bologna.....	69
3.1.1 La chiusura verticale esterna: prestazioni energetiche, termo acustiche e scelta dei materiali.....	70
3.1.2 La lamiera metallica forata: modularità e geometria.....	72
3.2 Relazione tra interno ed esterno: effetti della luce in base alle destinazioni d'uso.....	73
3.3 Il prospetto nord e la sua conservazione	74
3.4 Dettagli costruttivi.....	77
4. Le corti Interne come spazio collettivo	86
4.1 La corte come fulcro della distribuzione degli spazi.....	86
4.2 Illuminazione naturale.....	87
4.3 Scala centrale.....	88
4.4 Corte come spazio collettivo	89
4.5 Architettura degli interni: scelta dei materiali.....	91
5. Integrazione tra esistente e nuovo e prestazione energetica.....	93
5.1 Integrazione tra esistente e nuovo	93
5.2 Sistemi impiantistici: riscaldamento e raffrescamento.....	96

5.2.1 Certificazione energetica e calcolo dinamico con Termolog: Verifica dei fabbisogni energetici dell'involucro	98
Sitografia	100

La tesi è stata sviluppata all'interno del Laboratorio di Laurea di Architettura Sostenibile.

I primi tre capitoli sono stati redatti in collaborazione con: Benedetti Leonardo e Caffagni Alice

1. Ricerca e cura: il sistema AOU-IRCCS

1.1 Origini, sviluppo e inquadramento normativo

Nel panorama sanitario nazionale, le Aziende Ospedaliero-Universitarie (AOU) riconosciute come Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) si pongono come l'espressione più evoluta del binomio "ricerca e cura". Queste istituzioni non rappresentano soltanto un modello organizzativo, ma un vero e proprio ecosistema in cui l'assistenza clinica di alta complessità, la formazione accademica e la ricerca traslazionale convergono in un unico obiettivo strategico. L'istituzione delle AOU-IRCCS segna, di fatto, il superamento della visione ospedaliera tradizionale a favore di un organismo funzionale complesso, dove la missione scientifica non è più un'attività collaterale, ma parte integrante e motore del processo di cura.

Tale integrazione trova una sintesi concreta in organismi edilizi progettati per far dialogare, spazialmente e funzionalmente, il bancone del laboratorio con il letto del paziente. Si tratta del risultato di un percorso storico e normativo volto a superare la separazione tra momento scientifico e pratica assistenziale, trasformando lo spazio architettonico in un vero e proprio dispositivo di innovazione costante. L'evoluzione di queste strutture riflette la volontà di unificare, in un unico apparato spaziale e gestionale, la didattica universitaria, la sperimentazione clinica e l'eccellenza nell'assistenza al malato.

Il percorso che ha condotto all'attuale configurazione delle AOU-IRCCS affonda le sue radici in un'evoluzione normativa volta a formalizzare il legame tra eccellenza clinica e rigore scientifico.

Storicamente, il riconoscimento della funzione scientifica all'interno delle strutture ospedaliere avviene con il Regio Decreto 18 gennaio 1938, n. 1635, che istituì per la prima volta gli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico. L'obiettivo era isolare e potenziare quegli ospedali che, per dotazione tecnologica e competenze mediche, non si limitavano all'assistenza ma contribuivano attivamente al progresso della medicina. In questa fase embrionale, tuttavia, la ricerca era ancora percepita come un'attività specialistica separata dalla gestione sanitaria ordinaria¹.

¹ Ministero della Salute, "Rapporto sulla ricerca sanitaria in Italia"

Il superamento di questa visione avviene negli anni '90 con l'avvio del processo di "aziendalizzazione" della sanità. In questo contesto, il D.Lgs. 30 dicembre 1992, n. 502 ha trasformato gli ospedali in unità dotate di personalità giuridica pubblica e autonomia organizzativa². Tale processo è stato ulteriormente affinato dal D.Lgs. 7 dicembre 1993, n. 517, che ha disciplinato i primi protocolli d'intesa tra Regioni e Università, garantendo che l'attività assistenziale fosse funzionalmente integrata con le esigenze della didattica e della ricerca scientifica³.

Il punto di svolta per la didattica e la ricerca è rappresentato dal D.Lgs. 21 dicembre 1999, n. 517, che ha introdotto il modello dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria⁴. Tale norma ha sancito la fine della dicotomia tra Università e Servizio Sanitario Nazionale, imponendo una gestione congiunta delle risorse e dei percorsi formativi, rendendo lo spazio dell'ospedale la sede naturale della formazione medica e della sperimentazione clinica.

Il consolidamento definitivo dell'identità degli IRCCS avviene con il D.Lgs. 16 ottobre 2003, n. 288, che ne definisce la natura di enti di rilevanza nazionale sottoposti alla vigilanza del Ministero della Salute⁵. Questo decreto stabilisce che la ricerca prodotta deve avere carattere traslazionale: deve, cioè, essere misurabile in termini di benefici diretti per il paziente.

Recentemente, la missione di queste strutture è stata ulteriormente affinata attraverso le riforme legate al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR 2022-2026), che mirano a strutturare l'attività scientifica come sistema a rete. Come evidenziato dai lavori preparatori della Camera dei deputati, l'ammodernamento delle infrastrutture tecnologiche è oggi considerato un requisito essenziale per mantenere la competitività della ricerca italiana [\[1\]](#). L'introduzione di standard tecnologici elevati e di figure specializzate (DM 77/2022) richiede oggi che l'architettura dei padiglioni sia estremamente flessibile, capace di ospitare laboratori ad alta intensità tecnologica in costante aggiornamento, garantendo al contempo il benessere ambientale e l'efficienza energetica richiesti dai protocolli moderni⁶.

² D.Lgs. 30 dicembre 1992, n. 502, *Riordino della disciplina in materia sanitari*

³ D.Lgs. 7 dicembre 1993, n. 517, *Modificazioni al decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502, in materia di riordino della disciplina sanitaria*

⁴ D.Lgs. 21 dicembre 1999, n. 517, *Disciplina dei rapporti fra Servizio sanitario nazionale ed università*.

⁵ D.Lgs. 16 ottobre 2003, n. 288, *“Riordino della disciplina degli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico, a norma dell'articolo 42, comma 1, della legge 16 gennaio 2003, n. 3*

⁶ Cfr. D.M. 23 maggio 2022, n. 77, *Modelli e standard per lo sviluppo dell'assistenza territoriale nel SSN*.

L'identità delle AOU-IRCCS si fonda su tre pilastri cardine che ne determinano la complessità progettuale e gestionale. In primo luogo, la finalità scientifica: queste strutture perseguono una ricerca clinica e traslazionale costante, orientata all'applicazione immediata delle scoperte biomediche "al letto del malato" (*from bench to bedside*). Tale vocazione si traduce nella necessità di spazi altamente flessibili, capaci di integrare strumentazioni diagnostiche e laboratoriali all'interno dei percorsi di cura.

In secondo luogo, l'eccellenza assistenziale: in quanto nodi di alta specialità, esse offrono prestazioni sanitarie di terzo livello, attirando un bacino di utenza nazionale e internazionale. Questo richiede un'integrazione perfetta tra l'attività di ricerca e quella clinica, dove la sinergia tra le diverse funzioni diventa il valore aggiunto del sistema.

Infine, il quadro evolutivo punta verso una strutturazione sempre più rigorosa dell'attività scientifica. Le recenti riforme del settore (con orizzonte 2026) mirano a consolidare le reti di ricerca nazionali attraverso l'introduzione di figure professionali specializzate, come data manager e infermieri di ricerca, e il potenziamento dei sistemi di gestione dei dati, orientandosi verso modelli di medicina di precisione e personalizzata⁷. Questo cambio di passo organizzativo impone una revisione del management interno, finalizzata a rendere i processi di innovazione più snelli e orientati ai risultati⁸.

In sintesi, l'AOU-IRCCS emerge come una figura istituzionale complessa, posta all'intersezione tra il Servizio Sanitario Nazionale, l'ordinamento universitario e il sistema delle autonomie territoriali. Essa agisce, secondo la definizione di Morzenti Pellegrini, come un vero e proprio «laboratorio permanente di innovazione sanitaria e accademica», dove l'architettura non è un semplice contenitore, ma un dispositivo attivo nel processo di produzione della salute e della conoscenza⁹.

⁷ Cfr. AUSL Reggio Emilia, *IRCCS: Identità, Missione e Prospettive di Sviluppo - Aggiornamento 2025*.

⁸ Cfr. *IRCCS: riforma e management. Con l'organizzazione la ricerca cambia passo*, in «Magazine Grandi Ospedali», 2 marzo 2026.

⁹ M. MORZENTI PELLEGRINI, *Aziende Ospedaliero-Universitarie quali laboratori permanenti di innovazione sanitaria e accademica tra Stato e Regioni: modelli, criticità e prospettive di riforma*, in «AmbienteDiritto.it», Fascicolo n. 2/2026, p. 5.

1.2 La gestione AOU-IRCCS: i protocolli regionali e il ruolo dell'Università

Gli standard organizzativi, strutturali e tecnologici generali sono definiti dalle regioni in attuazione al Dpr 14/01/1997 e all'Intesa Stato-Regioni 20/12/12.

La regione Emilia-Romagna identifica come facoltà di Medicina e Chirurgia competenti alle attività assistenziali del Servizio sanitario regionale le Università degli Studi di Bologna, Ferrara, Modena-Reggio Emilia e Parma. Esse devono seguire i documenti applicativi del Protocollo d'intesa, il quale delinea tre fondamentali obiettivi:

- Garantire la qualità e la sostenibilità del Servizio sanitario nazionale
- Assicurare una formazione congrua e di qualità al personale medico e sanitario
- Promuovere lo sviluppo della ricerca clinica e biomedica

La Regione deve inoltre attuare il Programma di Formazione Continua degli operatori attraverso l'elaborazione e la gestione dei programmi di educazione continua in medicina (ECM) regolati con crediti attribuiti attraverso la partecipazione ad eventi formativi.

Il Servizio sanitario regionale si è strutturato secondo un sistema a rete integrata con i centri di riferimento universitari collegati a strutture minori, questo consente una maggiore autonomia delle aziende sanitarie attraverso la redazione di un "Atto aziendale". Vengono inoltre redatti il Piano Sanitario Regionale, gli atti di ricerca e i Piani Attuativi Locali, per i quali viene richiesto un parere obbligatorio delle università.

L'AOU basa la sua gestione sulla cooperazione della regione e dell'università che contribuiscono con investimenti, risorse e personale così da garantire finanziamenti alla ricerca e sviluppo della rete formativa.

“L'Università partecipa attivamente all'elaborazione della pianificazione strategica al fine di una programmazione coordinata tra l'Azienda e l'Università. Nell'elaborazione del piano si tiene conto delle priorità indicate dall'Università di Bologna, inerenti all'attività scientifica e

quella formativa e delle necessità di sviluppo delle attività assistenziali, in coerenza con quanto specificato al comma 1.”¹⁰

L'IRCCS AOU Policlinico Sant' Orsola costituisce per l'Università di Bologna un luogo fondamentale per l'attività didattica e di ricerca nelle seguenti discipline:

- Assistenza e ricerca nei trapianti e nel paziente critico
- Gestione medica e chirurgica integrata delle patologie oncologiche
- Ricerca clinica e traslazione nel campo biomedico
- Organizzazione e gestione dei servizi sanitari
- Ricovero e cura ad alta specialità

La ricerca scientifica all'interno del Policlinico viene promossa attraverso l'utilizzo di fondi dedicati, ciò consente maggiore competitività sia in ambito europeo che internazionale, con lo scopo di migliorare e aumentare la salute e il benessere del paziente.

L'integrazione della ricerca fa riferimento alle seguenti normative:

- D.lgs. 517/99¹¹ e L.R. 29/2004¹², individua le AOU come riferimento per attività assistenziali, ricerca e didattica
- D.lgs. 288/2003¹³ identifica la finalità della ricerca all'interno delle IRCCS
- L.R. 29/2004 individua la ricerca come funzione al pari dell'assistenza e della formazione

L'IRCCS AOU di Bologna è un'organizzazione che fa parte del sistema nazionale, regionale e locale, ha il fine di garantire una risposta efficace attraverso le prestazioni di ricovero e cura di alta specialità e grazie allo sviluppo di progetti di ricerca clinica con lo scopo di migliorare il benessere del paziente e il servizio erogato.

L'Azienda è un riferimento a livello nazionale nel campo ospedaliero-universitario grazie ai percorsi attuati che consentono un processo di formazione di alta qualità, favorendo l'elevata

¹⁰ Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna, Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico, Atto Aziendale

¹¹ Disciplina dei rapporti fra Servizio sanitario nazionale ed università, a norma dell'articolo 6 della legge 30 novembre 1998, n. 419

¹² Norme generali sull'organizzazione ed il funzionamento del servizio sanitario regionale

¹³ Riordino della disciplina degli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico, a norma dell'articolo 42, comma 1, della legge 16 gennaio 2003, n. 3

specializzazione delle competenze professionali e una cultura dell'alta qualità e della sicurezza dell'operato, anche attraverso rapporti tra pazienti e operatori che seguono gli standard internazionali.

2. AOU-IRCCS Sant'Orsola-Malpighi

2.1 Policlinico Sant'Orsola: localizzazione, storia e caratteristiche

2.1.1 Dalle origini monastiche alla nascita dell'ospedale (XIII–XVII secolo)

Per comprendere la genesi architettonica del Policlinico del Sant'Orsola di Bologna è necessario tornare al quattordicesimo secolo. In quel periodo storico, l'area dell'attuale Policlinico era occupata da un monastero delle monache Agostiniane, religiose di clausura che, nel 1315, fecero innalzare un muro perimetrale attorno al monastero, per separare la vita urbana esterna da quella religiosa interna. La costruzione delle mura diventò un elemento architettonico stabile nei secoli a venire e, nel 1592, anche grazie ad esse il monastero si convertì in ospedale (per volere del Senato bolognese e dell'Opera dei Mendicanti), per far fronte alle esigenze della popolazione bolognese più debole, come ammalati poco agiati e anziani, ma soprattutto per ospitare le “*Repentite*”, donne che pentitesi dei loro trascorsi, si erano date alla vita religiosa. La scelta di convertire il convento in un ricovero che ospitasse anche queste donne non fu certamente casuale: la struttura del monastero agostiniano, protetta dal recinto e isolata, si prestava perfettamente a una funzione di controllo e redenzione sociale, tipica dell'epoca della Controriforma. Il passaggio da recinto religioso a recinto sanitario ebbe il suo culmine nel 1630, quando la città venne colpita da una epidemia di peste: l'ospedale diventò un vero e proprio Lazzaretto e vennero costruite delle Casematte in legno e calce - in grado di garantire isolamento e, in seguito, facili da smaltire - posizionate seguendo un impianto planimetrico ottagonale, con al centro una cappella da cui fosse agevole controllare tutto il complesso.

Foucault, Michel (1975) Surveiller et punir: Naissance de la prison (it: Sorvegliare e punire, nascita della prigione, 1976)

2.1.2 Evoluzione e integrazione urbana (XVII–XIX secolo)

Nel 1619 iniziarono i lavori per la costruzione del portico che collegava Porta San Vitale al Policlinico, per proteggere i malati e i mendicanti durante il tragitto. Con i lavori, che si protrassero per più di un secolo, concludendosi solo nel 1750, si realizzò un'operazione urbanistica fondamentale, perché annullò la distanza psicologica tra il centro di Bologna e il luogo di cura, facendolo così diventare parte del tessuto urbano della città e dei percorsi bolognesi. Il '700 fu per il Policlinico un secolo di espansione: nacquero i primi nuclei per malati mentali e altre strutture iniziarono a mostrare una prima specializzazione degli spazi. Ma è nel 1862 che avvenne la vera rivoluzione, grazie a Francesco Rizzoli, che anticipò il concetto di Campus sanitario, puntando ad integrare le cliniche universitarie e quelle di assistenza in un'unica area, in modo da superare così la frammentarietà degli edifici nati in epoche diverse, per unirli in un'unica identità architettonica. In questo modo l'architettura iniziò a rispondere a nuove esigenze scientifiche, come la separazione degli edifici in padiglioni immersi nel verde, dettata non solo da esigenze di spazio ma anche dall'obiettivo di migliorare l'aerazione e la salubrità, riducendo i contagi. Nel 1869, con l'istituzione ufficiale delle cliniche universitarie, il legame tra architettura, didattica e cura divenne il pilastro portante del complesso, trasformando definitivamente il Sant'Orsola in un polo scientifico di rilievo europeo.

2.1.3 La costruzione del policlinico moderno (fine XIX–XX secolo)

Seguendo le orme di Rizzoli, nel 1890 Filippo Buriani promosse una riorganizzazione del complesso ispirata da una visione urbanistica di grande portata. Lo schema disegnato da Buriani prevedeva una maglia regolare e modulare, che organizzava l'intero Policlinico secondo una scacchiera razionale di padiglioni con una struttura facilmente leggibile e modificabile. Dopo di lui, nel 1925, fu Giulio Marcovigi a definire l'attuale volto del Sant'Orsola come giardino ospedaliero: egli superò la rigidità della scacchiera ottocentesca, proponendo edifici immersi nel verde per migliorare il benessere psicologico del paziente e la salubrità degli ambienti; sfruttò il viale centrale (Viale Ercolani) come asse distributivo e definì un perimetro protetto. Nel secondo dopoguerra, l'ingegner Luigi Riguzzi modernizzò ulteriormente il complesso: mantenendo l'impianto a giardino, realizzò un tunnel ipogeo per collegare i padiglioni, introducendo così una soluzione tecnica che ha permesso di movimentare pazienti, forniture e personale in modo rapido e protetto e ha conferito al Policlinico la sua attuale configurazione a 30 padiglioni.

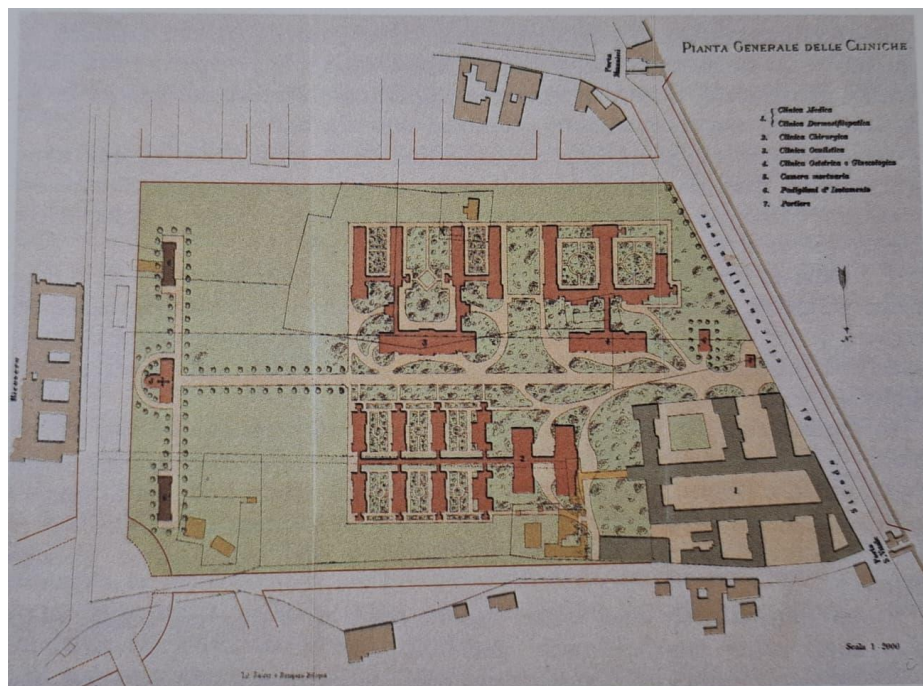


Fig.2

Planimetria del Piano Buriani per l'ampliamento ed il riassetto delle Cliniche, 1890 (Fonte: Raffaele A. Bernabeo; Il Sant'Orsola di Bologna 1592-1992, Bologna, Nuova Alfa Editoriale - 1992, L'architettura della malattia, p. 91)

Fanti, M., "Il Sant'Orsola di Bologna": dalle origini medievali alla fine del secolo XVIII, a cura di Raffaele A. Bernabeo, Nuova Alfa Editoriale, 1992, pp. 21-125¹⁴¹⁵

2.1.4 L'ospedale oggi

Il Policlinico Sant'Orsola oggi rispetta ancora la disposizione dei padiglioni lungo il viale alberato centrale progettato nel 1890 dell'ingegnere Buriani per l'ampliamento e il riassetto delle Cliniche.

Alla Clinica medica 1 corrispondono oggi i Padiglioni 20, 24, 25, 27, 28 e 29.

I Padiglioni 20 e 24 sono stati ampliati nel Progetto Marcovigi del 1925, e oggi sono entrambi soggetti a riqualificazione architettonico-funzionale: il progetto sul padiglione 20 si è concluso nel 2022, mentre la realizzazione del nuovo padiglione 24N previa demolizione dell'esistente fa parte degli interventi afferenti ad un orizzonte temporale di 14 anni.

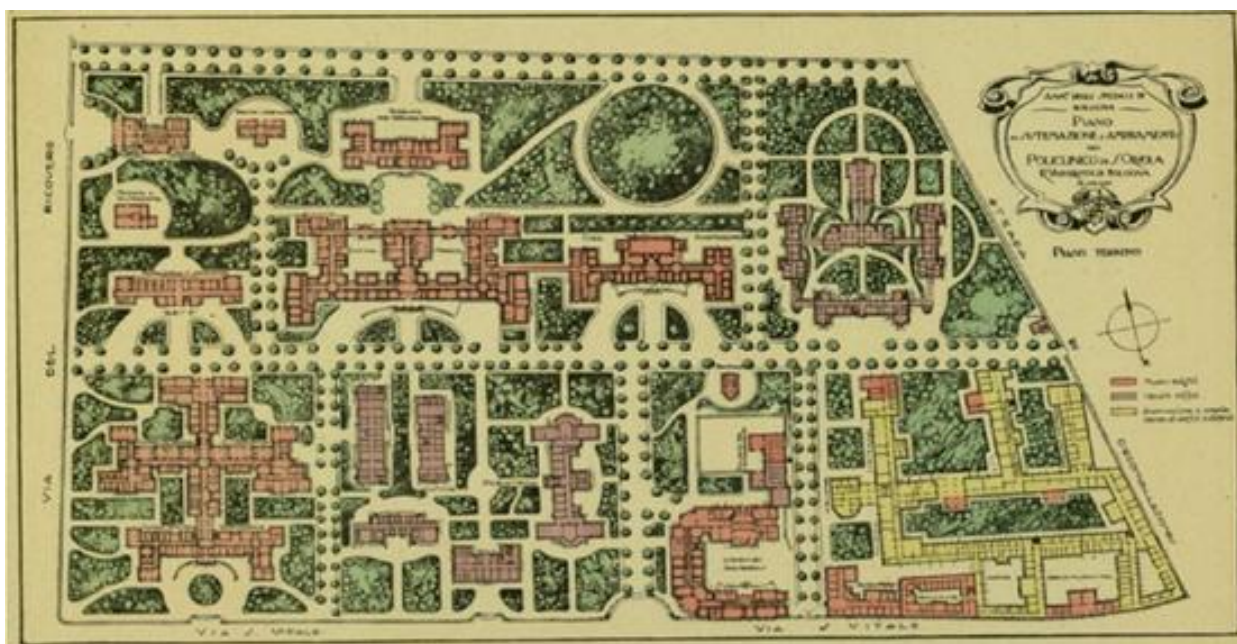


Fig. 4

Planimetria del progetto Marcovigi. Piano di sistemazione e ampliamento Policlinico di S. Orsola R. Università di Bologna, 1925 (Fonte: Archivio fotografico Settore Musei Civici Bologna, Area Storia e Memoria, Biblioteca comunale dell'Archiginnasio Bologna. [Ospedale S. Orsola - Malpighi | Storia e Memoria di Bologna](#))

¹⁵ Fanti, M., "Il Sant'Orsola di Bologna": dalle origini medievali alla fine del secolo XVIII, a cura di Raffaele A. Bernabeo, Nuova Alfa Editoriale, 1992, pp. 21-125.

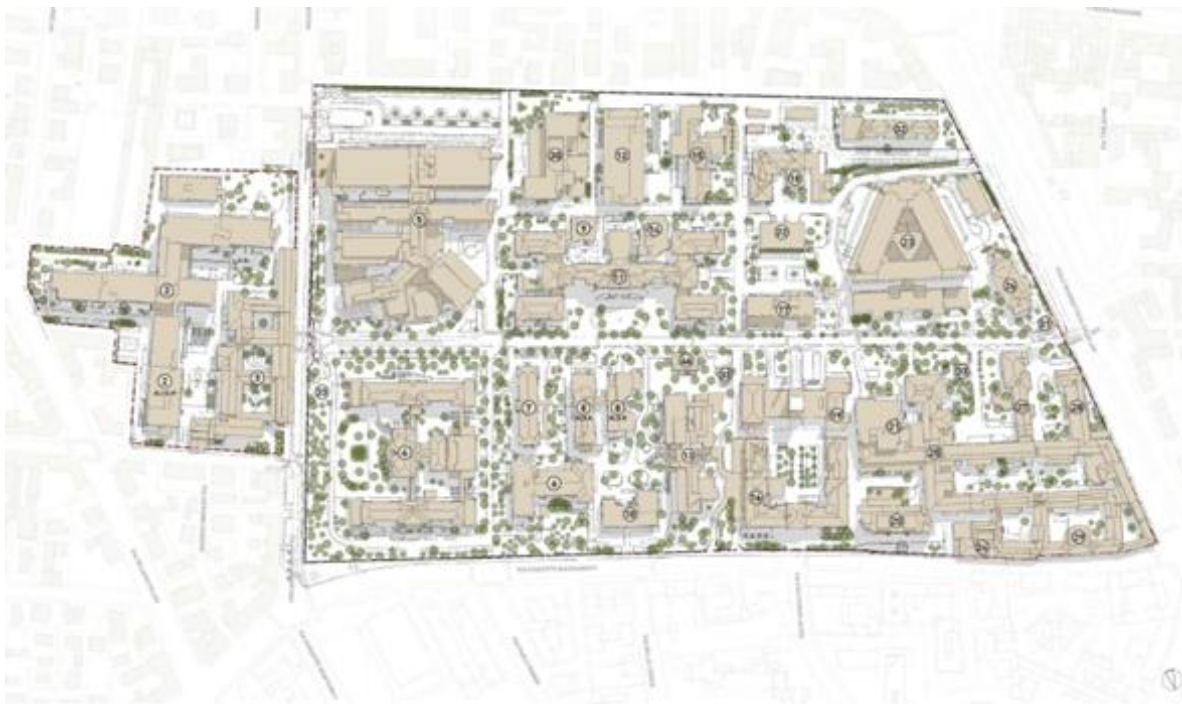


Fig. 5

Inquadramento dell'area del Policlinico di Sant'Orsola, giugno 2022 (Fonte: Arch. Sergio Beccarelli, Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, L'ospedale nel parco, Policreo, 2022, p.10)

I padiglioni risalenti al progetto Marcovigi del 1925 che non hanno subito danni né modifiche durante il periodo bellico sono soggetti a vincolo di tutela, in quanto edifici d'interesse storico-architettonico. Di questi, quelli risalenti al progetto Buriani del 1890 (Clinica medica), sono soggetti ad un ulteriore vincolo di tutela essendo classificati come edifici d'interesse culturale testimoniale.

Padiglioni tutelati:

- Padiglione 3 (Polo della ricerca scientifica)
- Padiglione 4 (Polo materno infantile)
- Padiglione 10 (Interpolo), doppio vincolo di tutela
- Padiglione 11 (Polo dell'accoglienza)
- Padiglione 16 (Interpolo), doppio vincolo di tutela
- Padiglione 19 (Interpolo)
- Padiglione 21 (Polo multifunzionale)
- Padiglione 24 (Polo dei laboratori), doppio vincolo di tutela
- Padiglione 25-27-28 (Polo multifunzionale)
- Padiglione 29 (Polo multifunzionale), doppio vincolo di tutela

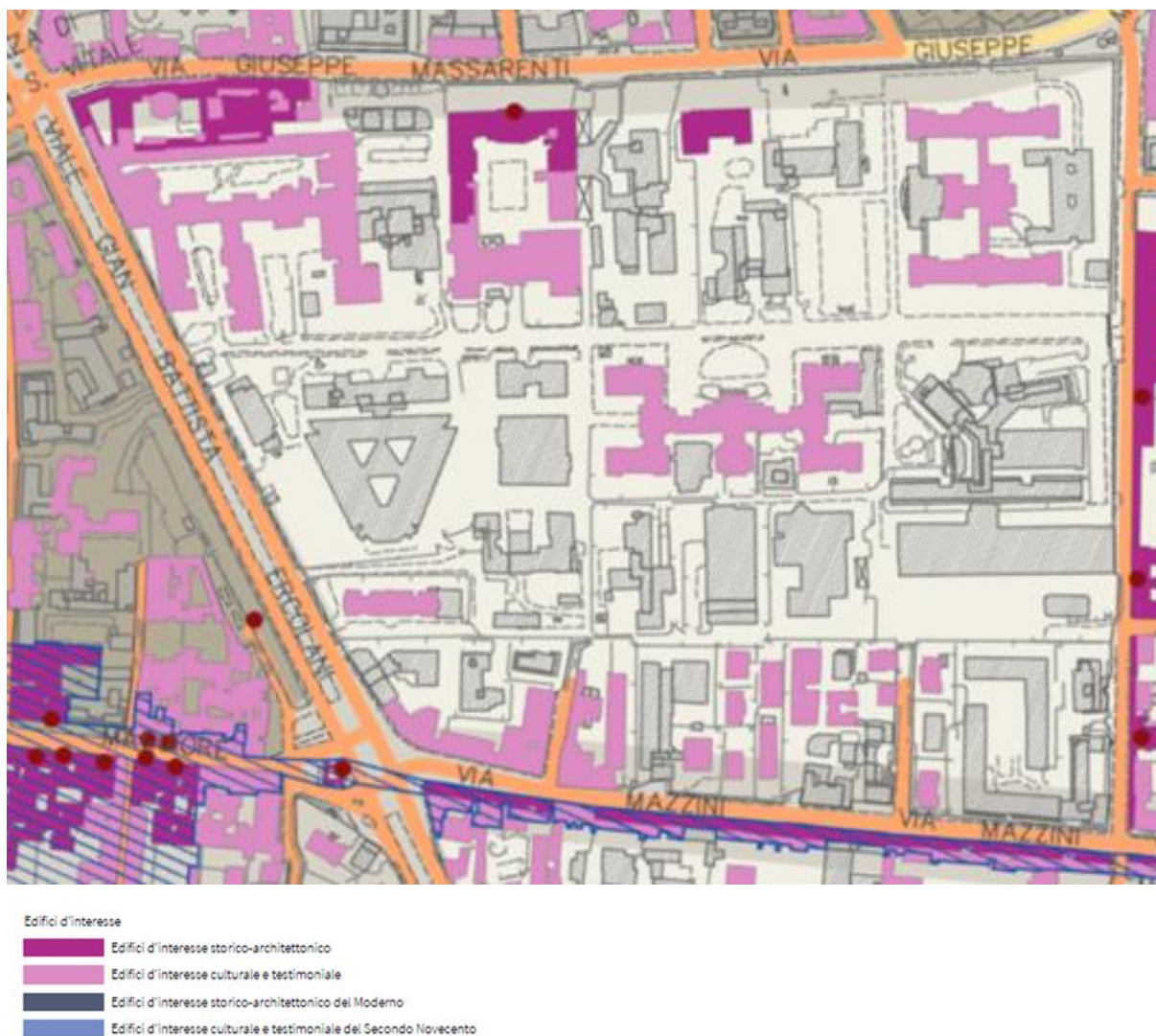


Fig. 6

Testimonianze storiche e archeologiche, dicembre 2025 (Fonte: Francesco Evangelisti, responsabile del procedimento, Tavola dei vincoli, tutele, piano urbanistico generale, Comune di Bologna. Variante 1, agg.3, dicembre 2025)

“Gli interventi edilizi e di modificazione degli usi degli

interventi sono normati in maniera specifica dall’art. 57 del Rue. Gli interventi sugli immobili tutelati dal D.lgs. 42/2004 sono autorizzati mediante le procedure previste dal decreto stesso.”¹⁶

¹⁶ Bologna. Città che cambia, Scheda dei vincoli, Comune di Bologna, Testo approvato giugno 2021, Assessore all’urbanistica Valentina Orioli

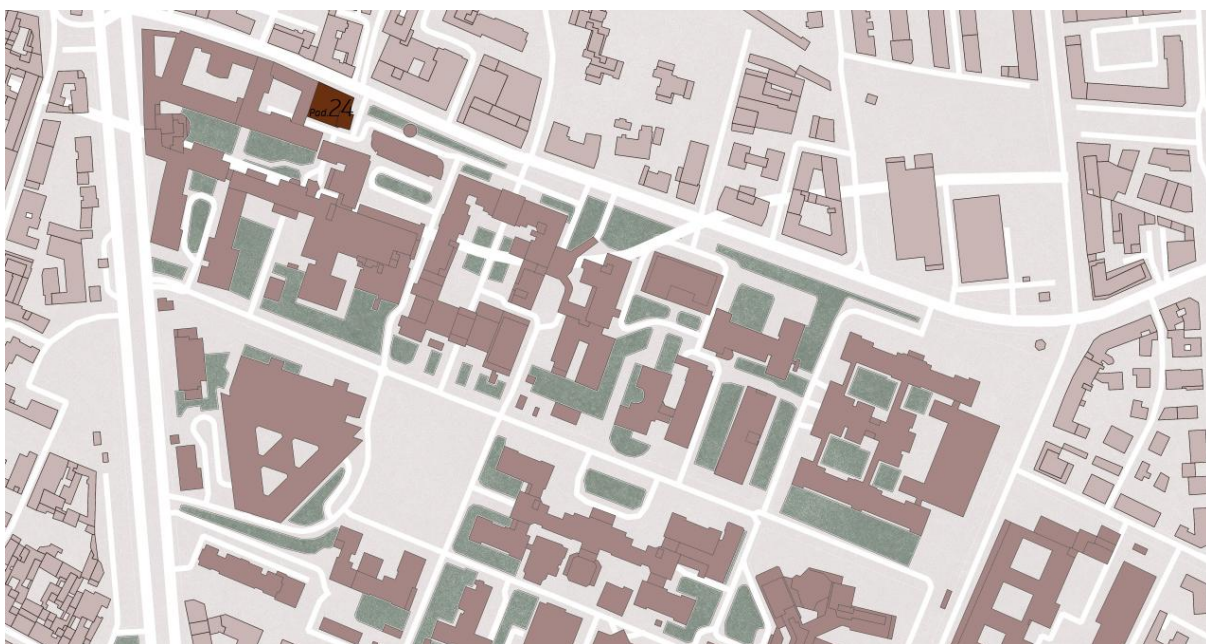
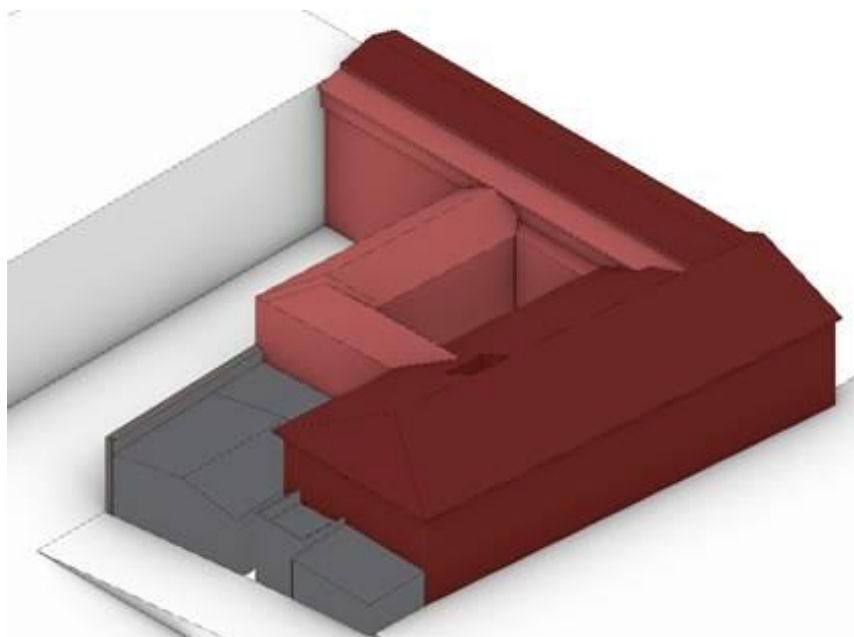


Fig. 7

Planimetria con evidenziata la posizione del padiglione 24, Ospedale S. Orsola, Bologna

Il padiglione 24 è soggetto a doppio ordine di tutela: una parte infatti è identificata come bene culturale oggetto di dichiarazione, mentre l'altra è considerata edificio d'interesse storico-architettonico, con un vincolo che permette l'eventuale demolizione a seguito di approvazione del progetto da parte della soprintendenza. Ai sensi del D.lgs. 42/2004, la tutela come bene culturale invece non consente demolizioni, salvo accordi particolari tra proprietà e soprintendenza. Per il Padiglione 24, la scheda tecnica INAIL evidenzia una forte vulnerabilità sismica, fattore che è stato fondamentale per decidere la demolizione di parte dell'edificio, in modo da ristabilirne la sicurezza strutturale procedendo comunque alla preliminare valutazione congiunta e approvazione preventiva del progetto da parte della Soprintendenza.



Edifici d'interesse

- Edifici d'interesse storico-architettonico
- Edifici d'interesse culturale e testimoniale

Fig. 7
Ordine di tutela padiglione 24, Ospedale S. Orsola, Bologna

2.2 Il Policlinico Sant' Orsola e il rapporto con la città

Il policlinico S. Orsola è inserito all'interno del contesto urbano della città di Bologna, adiacente al confine esterno dell'ultima cerchia muraria nota come “*la Circla*”, il cui sedime oggi è segnato dai Viali di circonvallazione.

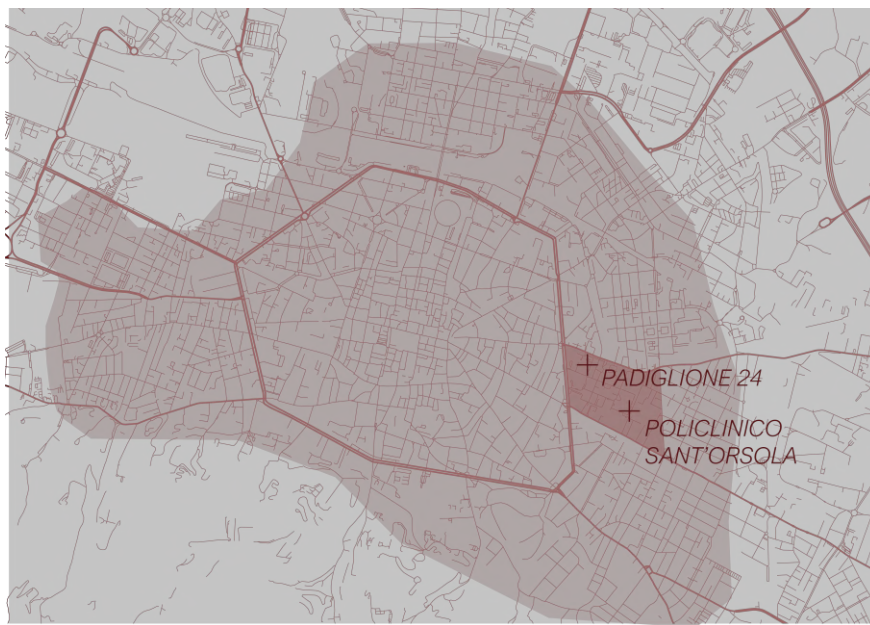


Fig. 8

Inquadramento territoriale, Policlinico Sant' Orsola e area di progetto, Bologna

Il complesso risulta ben collegato grazie all'accesso diretto alle vie di rango principale della città, quali via Massarenti, via Palagi e i Viali di circonvallazione. Sono presenti anche collegamenti di tipo ciclabile che attraversano il policlinico o posti in prossimità. Il complesso è ben servito anche dalle linee del trasporto pubblico urbano ed extraurbano, oltre che da una navetta interna che permette di raggiungere i padiglioni.

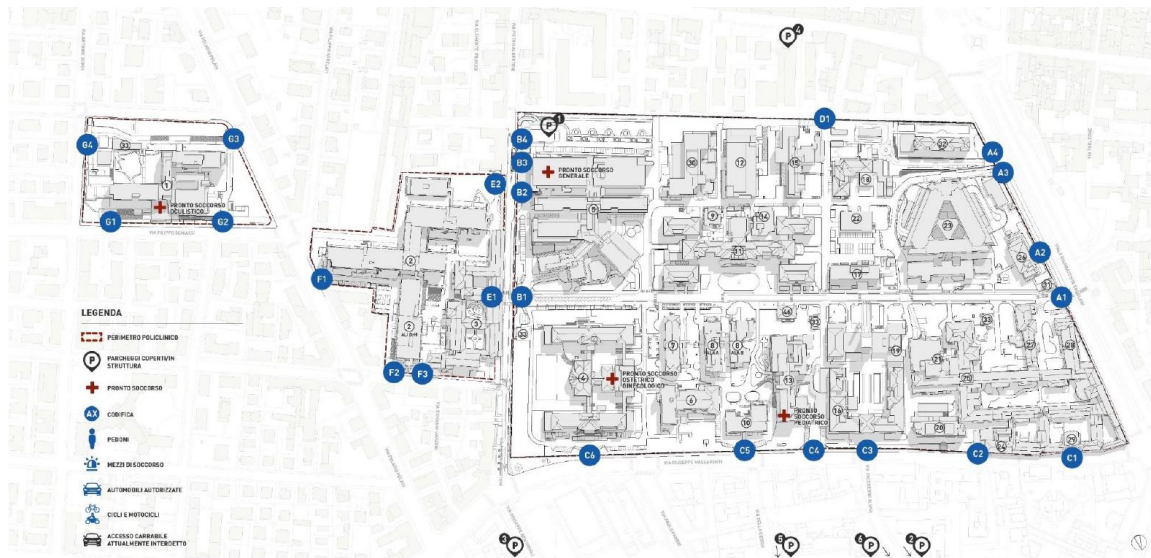


Fig. 9

Sistema di accessi del Policlinico di Sant'Orsola, giugno 2022 (Fonte: Arch. Sergio Beccarelli, Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, *L'ospedale nel parco, Policreo*, 2022, p.13)

Il complesso presenta alcune criticità:

- Rumore e vibrazioni, dovute al traffico veicolare e al superamento dei limiti fonometrici per le facciate prospicienti in via Massarenti
- Zona sismica di tipo 3
- Area a rischio idrologico, variabile da medio ad estremamente elevato
- Presenza di edifici di interesse o valore storico, architettonico e documentale
- Presenza di alberi a più elevato rischio statico (12 piante nel report del 2021)
- Elevata impermeabilizzazione del suolo (superficie permeabile pari al 26,57% del totale)

2.3. L'ospedale S. Orsola di domani: il Piano direttore

2.3.1 Motivazioni del Piano Direttore

Il nuovo Piano direttore, 2021-2035 nasce come aggiornamento del precedente piano 2018-2030 a causa di importanti cambiamenti sanitari, urbanistici e strategici. Tra le principali motivazioni che hanno reso necessario l'aggiornamento, rientra la Pandemia COVID-19, che ha evidenziato l'esigenza di riorganizzare spazi, percorsi e aree dedicate alla gestione dell'emergenza sanitaria. Le strutture ospedaliere devono quindi essere progettate secondo criteri di maggiore flessibilità per poter rispondere alle emergenze improvvise.

Un'ulteriore motivazione determinante è rappresentata dal riconoscimento del Policlinico come IRCCS (Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico), che prevede il potenziamento delle attività di ricerca e innovazione proponendo nuovi laboratori dedicati alla sperimentazione e l'introduzione di tecnologie avanzate. Sono stati previsti anche finanziamenti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che promuovono interventi orientati all'innovazione tecnologica per aggiornamenti tecnici, digitali e biomedicali.

Considerata l'entrata in vigore del nuovo PUG di Bologna, viene inoltre richiesta una revisione complessiva delle strategie di sviluppo ospedaliero sotto il profilo edilizio, infrastrutturale, energetico e ambientale, introducendo anche i principi dell'Agenda 2030 che promuovono la sostenibilità, la qualità ambientale e il benessere della persona andando ad incrementare la superficie insediativa complessiva in modo tale che sia adeguata alle nuove esigenze.

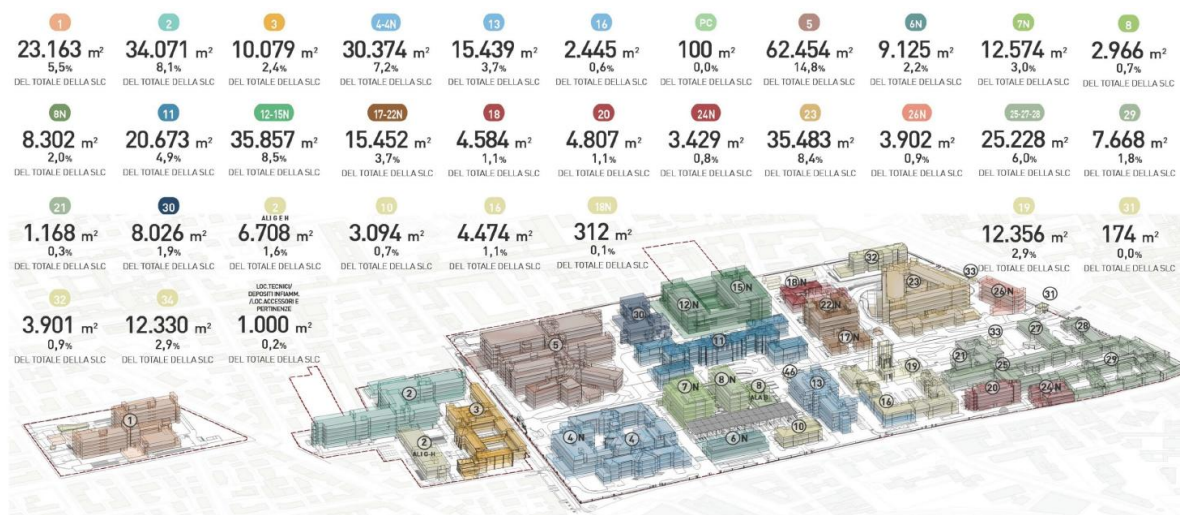


Fig. 10

Superficie lorda complessiva, giugno 2022 (Fonte: Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, L'ospedale nel parco, Policreo, 2022, p.48)

2.3.2 Quadro conoscitivo: contesto urbano ed edilizio

Il policlinico Sant'Orsola è un grande complesso ospedaliero, che si estende su una superficie totale di circa 374.257 m². È formato da diversi padiglioni ed è inserito nel tessuto storico della città di Bologna. È fortemente connesso alle principali infrastrutture urbane e presenta un'elevata accessibilità per quanto riguarda il trasporto pubblico, le navette interne e la ciclabilità, mentre invece si insiste sulla necessità di una riorganizzazione dei percorsi interni e dei nuovi punti di accesso, al fine di limitarne le interferenze.

Le strategie di indirizzo progettuale che sono state evidenziate dal piano direttore 2021- 2035 risultano essere coerenti con tutti i livelli di pianificazione e programmazione, sia sovraordinati che locali e di settore. Il piano direttore è quindi coerente con:

- Piano Territoriale Regionale PTR e Piano Territoriale Paesaggistico Regionale PTPR Emilia-Romagna
- Piano Strategico Metropolitano PSM, Piano Territoriale Metropolitano PTM, Piano Urbano della Mobilità Sostenibile PUMS
- PUG del Comune di Bologna

INQUADRAMENTO DELL'AREA DEL POLICLINICO DI SANT'ORSOLA

- | | | |
|--|--|---|
| 1 - PADIGLIONE PALAGI | 12 - PADIGLIONE CENTRO LOGISTICO | 22 - ISOLA ECOLOGICA |
| 2 - PADIGLIONE ALBERTONI | 13 - PADIGLIONE PEDIATRIA | 23 - PADIGLIONE POLO CARDIO TORACO VASCOLARE |
| 3 - PADIGLIONE SEDE AMMINISTRATIVA | 14 - PADIGLIONE AMBULATORI CARDIOLOGIA | 24 - PADIGLIONE EX ANGIOLOGIA |
| 4 - PADIGLIONE GINECOLOGIA E OSTETRICIA | 15 - PADIGLIONE PNEUMONEFROLOGIA | 26 - PADIGLIONE ONCOLOGIA ADDARII |
| 5 - PADIGLIONE NUOVE PATOLOGIE / POLO CHIRURGICO E DELL' EMERGENZA | 16 - PADIGLIONE PEDIATRIA (EX P.S. - PIANI TERRA E PRIMO) | 25-27-28 - PADIGLIONE CHIRURGIE |
| 6 - PADIGLIONE MALATTIE INFETTIVE | 16 - PADIGLIONE DIREZIONE GENERALE (PIANI SEMINTERRATO, SECONDO E TERZO) | 29 - PADIGLIONE DERMATOLOGIA |
| 7 - PADIGLIONE G. VIOLA | 17 - PADIGLIONE PALAZZINA CUP | 30 - PADIGLIONE POLO TECNOLOGICO |
| 8 - PADIGLIONE EMATOLOGIA E ISTITUTO SERAGNOLI | 18 - PADIGLIONE ANATOMIA PATOLOGICA | 31 - PORTINERIA V.LE ERCOLANI |
| 9 - PADIGLIONE EX SENOLOGIA | 19 - PADIGLIONE DIREZIONE GENERALE | 32 - PADIGLIONE SCUOLA INFERMIERI (EX CROCE ROSSA ITALIANA) |
| 10 - PADIGLIONE PEDIATRIA G. GOZZADINI | 20 - PADIGLIONE LABORATORIO CENTRALIZZATO | 33 - CABINA ELETTRICA |
| 11 - PADIGLIONE CLINICA MEDICA | 21 - PADIGLIONE EX CARDIOLOGIA (PORZIONE CONSERVATA) | 34 - TUNNEL |

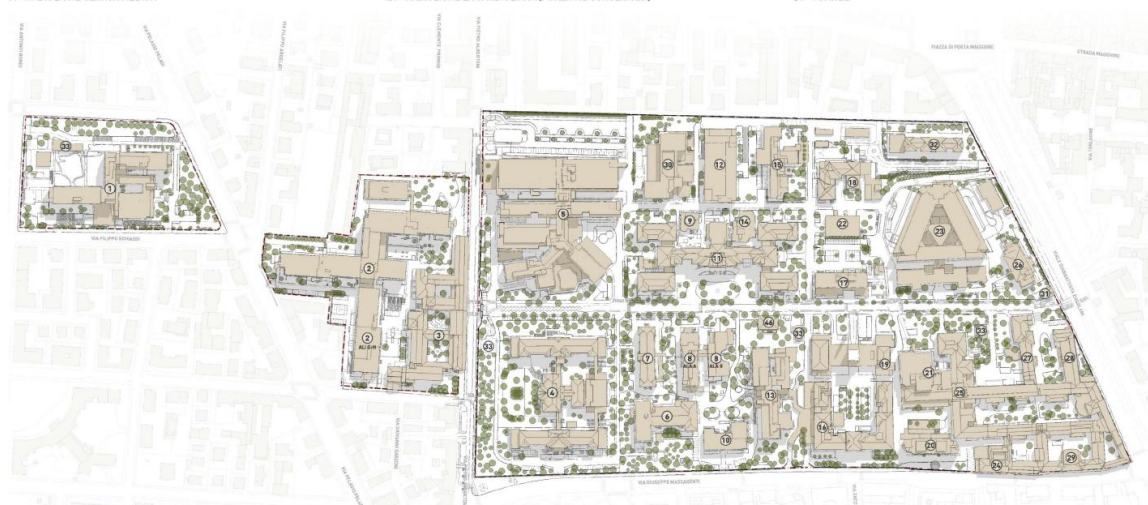


Fig. 11

Inquadratura dell'area del Policlinico di Sant'Orsola, giugno 2022 (Fonte: Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, L'ospedale nel parco, Policreo, 2022, p.10)

2.3.3 Quadro integrato degli obiettivi, delle strategie progettuali e nuova configurazione

Il Policlinico Sant'Orsola punta ad un processo di modernizzazione e miglioramento complessivo, sia dal punto di vista strutturale che organizzativo. L'obiettivo principale è quello di garantire un servizio sanitario che sia più sicuro, efficiente e centrato sulla persona. Il piano direttore si pone diversi obiettivi, andando ad intervenire su più scale, dalla dimensione edilizia a quella urbana e territoriale. Il piano si pone come obiettivo quello di rafforzare il rapporto con la città andando a migliorare l'integrazione con la stessa e la rete metropolitana, potendo quindi migliorare l'accessibilità e la mobilità sostenibile e volendo valorizzare al contempo il patrimonio storico ambientale del complesso. Inoltre, le trasformazioni riguardano anche l'organizzazione dei reparti, i quali si pongono come obiettivo quello di poter garantire una maggiore chiarezza distributiva e una migliore qualità degli spazi per pazienti, operatori e visitatori. Centrale è anche il potenziamento della ricerca universitaria e l'innovazione tecnologica attraverso lo sviluppo di diversi poli di eccellenza.

Nel complesso, il Piano Direttore propone strategie progettuali operative che mirano a una trasformazione profonda e graduale, che comprende interventi di adeguamento, demolizione e costruzione e riqualificazione edilizia degli edifici esistenti nel rispetto dei vincoli e delle normative esistenti mirando ad una riorganizzazione dell'attività sanitaria, revisionando complessivamente l'assetto insediativo con l'obiettivo di consolidare il ruolo del Policlinico come struttura di eccellenza.

La futura configurazione del Policlinico si fonda sulla progressiva integrazione tra la struttura ospedaliera e la città, ponendosi come principale obiettivo la valorizzazione del verde e degli spazi aperti in quanto vantaggiosa per la salute pubblica e la qualità urbana. Si prevede l'aumento della superficie permeabile, prestando particolare attenzione alla salvaguardia del patrimonio arboreo, e la riorganizzazione degli spostamenti interni favorendo i percorsi ciclopedonali e andando a limitare quelli veicolari. Inoltre, saranno anche previsti nuovi ingressi in prossimità di via Massarenti, una delle vie storiche di Bologna più trafficate. In questo contesto si inserisce il principio di "Ospedale nel Parco" che governa l'intero processo di trasformazione dell'area.

Il progetto della nuova piazza coperta assume un ruolo strategico per la nuova configurazione del complesso ospedaliero, in quanto permette di poter creare uno spazio di connessione e

relazione andando a svolgere il ruolo di fulcro sociale e funzionale dell'intero sistema. Viene concepita come un grande asse di attraversamento principale che quindi mette in relazione diversi padiglioni per favorire la continuità tra le differenti funzioni ospedaliere.

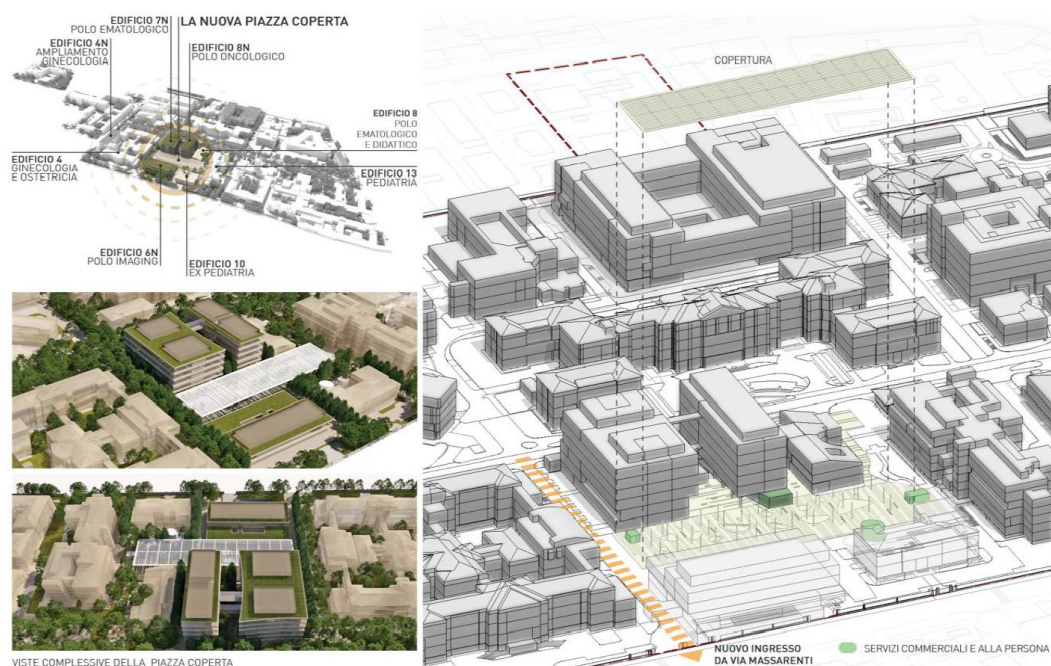


Fig. 12

La nuova piazza coperta, giugno 2022 (Fonte: Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, *L'ospedale nel parco*, Polireo, 2022, p.51)



Fig. 13

L'Ospedale nel parco, giugno 2022 (Fonte: Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, *L'ospedale nel parco*, Polireo, 2022, p.54)

2.3.4 Attuazione del piano: priorità, investimenti e monitoraggio

La riqualificazione e la nuova costruzione del Policlinico Sant'Orsola, obiettivo del nuovo Piano Direttore 2021-2035, prevede un intervento con una superficie complessiva di oltre 370.000² con 1.350 posti letto. L'investimento totale ammonterà a oltre 600 milioni di euro di cui la quota principale è destinata alle nuove costruzioni e alle ristrutturazioni e la restante parte è riservata ad attrezzature e tecnologie. Il costo medio degli interventi edilizi risulta esser circa 1400 €/m², valore di riferimento standard per strutture sanitarie complesse. Dal punto di vista economico, l'Analisi dei Costi-Benefici dimostra la sostenibilità dell'intervento con un Valore Attuale Netto Economico positivo pari a oltre 900 milioni di euro e un Tasso di Rendimento elevato, confermando la convenienza complessiva del progetto. Le risorse finanziarie derivano da enti pubblici e privati che includono fondi europei, regionali e collaborazioni con soggetti privati.

L'attuazione del Piano è articolata in diverse fasi temporali con interventi di breve e medio periodo che saranno comunque sempre monitorati. La prima fase di breve periodo è dedicata agli interventi prioritari, dopo la firma degli accordi con gli enti pubblici. In questa fase verrà controllata la programmazione iniziale in modo tale da risolvere nel caso problematiche riscontrate. La successiva fase, di medio-lungo periodo è finalizzata al completamento delle trasformazioni strutturali e dei nuovi poli funzionali. Questa fase è divisa in tre momenti temporali, durante il primo verranno valutati i risultati dei primi interventi e verranno verificati gli obiettivi a breve termine, nel secondo verranno controllati anche gli obiettivi di lungo periodo come la riorganizzazione generale dell'assetto e degli spazi verdi. Durante l'ultimo controllo sarà verificata l'efficacia complessiva dei lavori e delle risorse usate, per poter programmare il prossimo Piano Direttore.

2.4 Condizioni climatiche di riferimento

2.4.1 L'importanza dello studio climatico durante la progettazione

Nel corso degli ultimi decenni, il clima è entrato sempre più a far parte della vita quotidiana delle persone ed è diventato argomento di dibattito anche fra il grande pubblico, anche perché i cambiamenti climatici si mostrano con eventi atmosferici sempre più estremi, come le alluvioni, sia con eventi “passivi” ma altrettanto dannosi, come l’innalzarsi delle temperature medie globali soprattutto nelle nostre città, di cui molti hanno potuto osservare direttamente gli effetti.

Dato il continuo evolversi del cambiamento climatico, anche la progettazione di nuovi edifici deve tenere conto fin dalle fasi iniziali di studi climatici attenti, valutando temperatura, radiazione solare, umidità e ventilazione naturale, permettendo così una progettazione accurata e resiliente.

Il clima viene definito come *“Il complesso delle condizioni meteorologiche [...] che caratterizzano una località o una regione nel corso dell’anno, mediato su un lungo periodo di tempo. [...] I valori degli elementi del clima sono determinati, o quanto meno influenzati, dai fattori del clima, distinti in fattori cosmici (movimenti e forma della Terra) e geografici (latitudine, altitudine, distanza dal mare, orientamento delle masse continentali e dei sistemi montuosi, correnti marine, azione umana).”*¹⁷

Il clima può essere studiato a varie scale, partendo da una scala globale e arrivando fino allo studio microclimatico della zona interessata dal singolo progetto.

¹⁷Clima - Enciclopedia - Treccani. (s.d.). Treccani. <https://www.treccani.it/enciclopedia/clima/> consultato il 02/05/2026

2.4.2 Scala macroclimatica

La classificazione Köppen-Geiger è un sistema empirico sviluppato all'inizio del XX secolo per analizzare il clima globale, dividendo il nostro pianeta in varie macroaree climatiche.

Ogni area viene definita da valori di temperatura e precipitazioni medi annui o mensili, creando una suddivisione in cinque gruppi principali definiti da delle lettere (da A a D).

L'Italia, data la sua conformazione geografica, ha climi molto differenti in base alla latitudine: nello specifico del nostro caso, la zona di Bologna si trova in fascia C, con un clima definito come temperato-caldo piovoso¹⁸.

La classificazione prevede anche sottocategorie, che vanno a dettagliare meglio alcuni aspetti delle varie zone climatiche:

Bologna appartiene alla sottocategoria Cfa, dove la lettera “f” indica la presenza di un inverno ed un’estate umidi, mentre la lettera “a” segnala una temperatura media del mese più caldo superiore a 22°C.

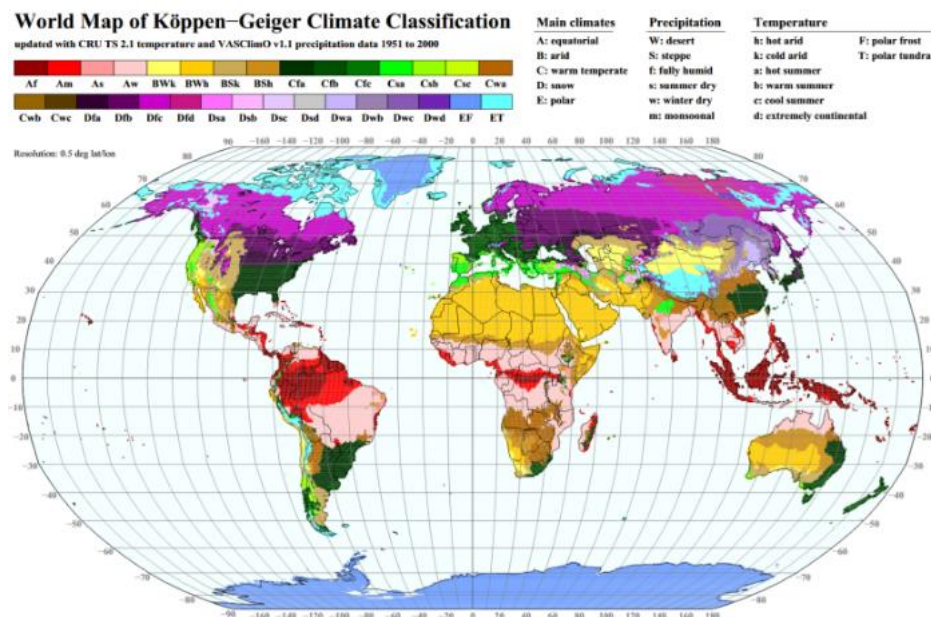


Fig.14: Mappa mondiale della classificazione Köppen-Geiger (Fonte: Cfr cit. 2)

¹⁸ Kottke, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated.

2.4.3 Scala locale

Scendendo più nello specifico, l'analisi del clima locale della città di Bologna evidenzia che esso è caratterizzato da estati calde e umide, con temperature medie superiori ai 26°C, con una media delle massime che raggiunge i 30°C in luglio, mese più caldo dell'anno.

La stagione fredda invece è caratterizzata da clima freddo e umido con temperature medie mensili inferiori a 11°C, arrivando a temperature minime medie pari a 0°C nel mese di gennaio, mese più freddo dell'anno ¹⁹.

Tali valori sono basati su osservazioni estese ad un ampio arco temporale, che tuttavia non tiene conto dei cambiamenti climatici degli anni più recenti, in cui si osserva un generale aumento delle temperature, sia nel periodo invernale sia estivo.

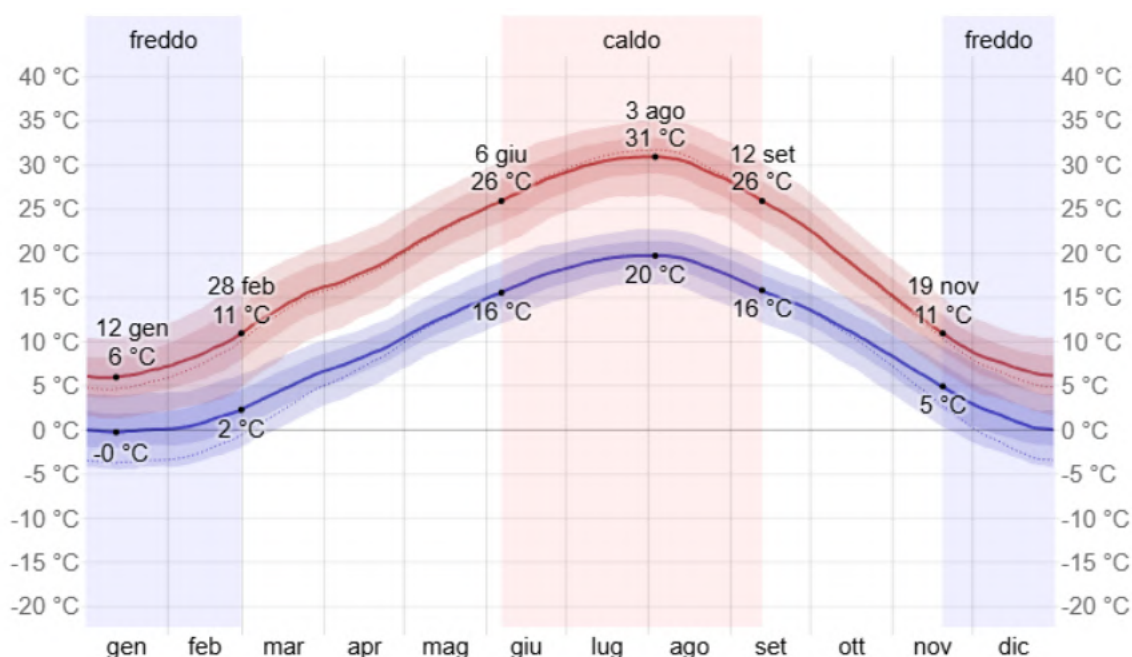


Fig.15: Temperatura massima e minima media a Bologna (Fonte:

<https://it.weatherspark.com/y/69251/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Bologna-Italia-tutto-l'anno#Sections-Temperature>)

¹⁹ Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Bologna, <https://it.weatherspark.com/y/69251/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Bologna-Italia-tutto-l'anno#Sections-Temperature> consultato il 02/05/2026

3. Padiglione 24

3.1 Oggetto e obiettivi dell'intervento

3.1.1 Requisiti e fondi

L'intervento progettuale oggetto della presente tesi riguarda il padiglione 24N del Policlinico Sant'Orsola-Malpighi Di Bologna ed è guidato dal Piano Direttore 2021-2035, che programma un insieme di processi di riqualificazione, riorganizzazione e ampliamento dell'intero complesso ospedaliero, con lo scopo di migliorarne l'efficienza funzionale e di adeguarne le strutture esistenti ai nuovi standard sanitari, tecnologici ed energetici (vedi Capitolo 2 sopra).

In questo contesto si inserisce la progettazione del Padiglione 24N, che prevede la trasformazione dell'edificio, inizialmente progettato come una struttura di supporto delle esigenze ospedaliere temporanee e attualmente in stato di disuso a causa delle criticità strutturali, impiantistiche e sismiche che lo rendono non più adeguato.

Per il Padiglione 24, il Piano Direttore prevede un intervento di demolizione e ricostruzione, per realizzare un nuovo edificio destinato ad ospitare laboratori, spazi di ricerca, ambienti per la didattica universitaria, di supporto al vicino Padiglione 20, struttura più recente già destinata a laboratori e attività scientifiche. Fra i due edifici è previsto sia garantita una connessione funzionale, con la realizzazione di collegamenti esterni o interrati.

Un altro requisito rilevante dal punto di vista progettuale riguarda il rapporto tra il nuovo edificio e il suo contesto, caratterizzato dalla presenza di padiglioni contigui sottoposti a tutela, quindi collocato in una porzione particolarmente delicata del complesso ospedaliero. Lo stesso Padiglione 24 esistente, in quanto edificio storico, è soggetto ad un vincolo di tutela che impone di conservare e restaurare il prospetto e la porzione di copertura a falda che affacciano su via Massarenti. L'intervento dovrà quindi affrontare il tema dell'integrazione tra il nuovo e l'esistente, rispettando il vincolo ma introducendo un organismo edilizio nuovo dal punto di vista tecnologico e funzionale.

Un'altra tematica importante da considerare riguarda la viabilità e gli accessi, considerata anche la posizione dell'edificio lungo via Massarenti. L'area nella quale è inserito il padiglione è attraversata da diversi percorsi carrabili e ciclopeditoni, che devono essere mantenuti e

garantiti. L'accesso veicolare avviene attraverso l'ingresso principale dell'ospedale, da cui il Padiglione 24 si raggiunge tramite la viabilità interna al complesso. L'arcata storica presente all'ingresso dell'ospedale è uno dei pochi accessi carrabili e non può essere modificata, per questo è necessario un intervento che presti attenzione al tema della mobilità interna e che quindi possa conciliare le esigenze funzionali del nuovo edificio con l'organizzazione dei percorsi interni esistenti.

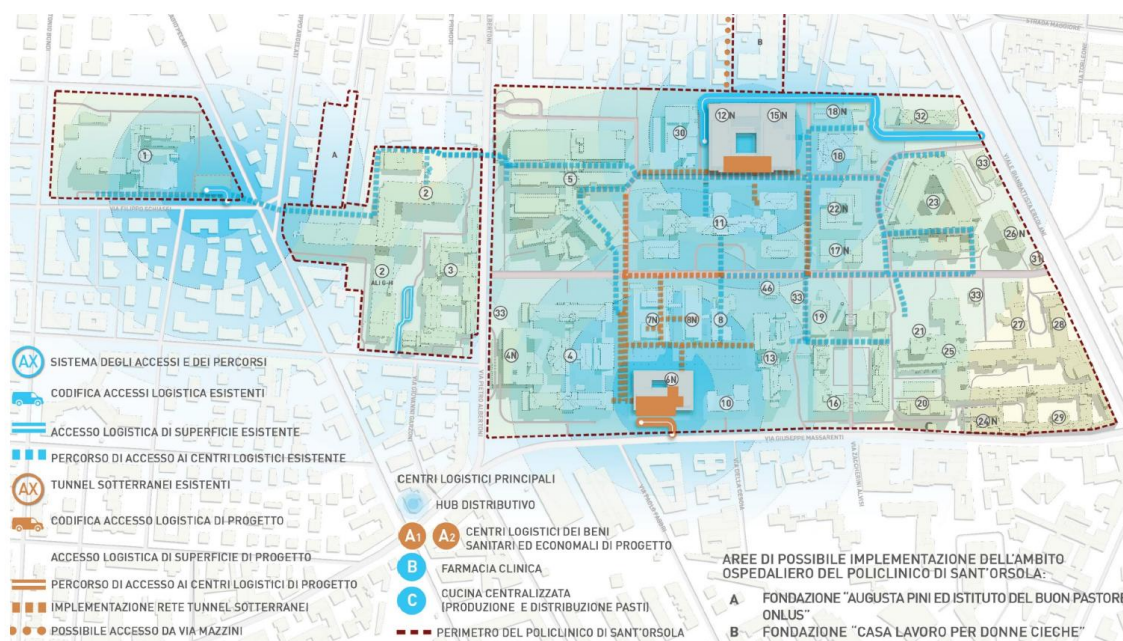


Fig. 16

Il nuovo sistema logistico, giugno 2022 (Fonte: Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, L'ospedale nel parco, Policreo, 2022, p.58)

Anche le tematiche riguardanti la sostenibilità ambientale e l'efficienza energetica sono aspetti centrali della progettazione del nuovo intervento: come richiesto dal Piano Direttore, il nuovo edificio dovrà essere progettato secondo elevati standard energetici e dovrà integrarsi con le reti tecnologiche e impiantistiche già presenti nel complesso ospedaliero.

Dal punto di vista progettuale viene attribuita grande importanza anche al tema della flessibilità e dell'adattabilità nel tempo, per consentire all'edificio di potersi facilmente adeguare all'evoluzione tecnologica e organizzativa, che sono dinamiche particolarmente intense negli edifici sanitari e di ricerca. Perciò, anche il padiglione 24N dovrà essere progettato adottando criteri di modularità e trasformabilità degli spazi, in modo da poter rispondere a nuove esigenze future o ad eventuali situazioni emergenziali.

Dal punto di vista del Quadro Economico (QE), il progetto prevede un investimento totale di 18.400.000 euro, comprendenti la demolizione del fabbricato esistente, l'edificazione del nuovo edificio, le sistemazioni interne di base e gli allacciamenti impiantistici alla rete ospedaliera. L'importo è previsto che sia interamente finanziato dall'INAIL. In dettaglio, la stima preventiva dei costi evidenzia un costo dell'area pari a 700.000 euro, un importo di 1.300.000 euro per opere di demolizione e di 12.000.000 euro per lavori e oneri di sicurezza, a cui si aggiungono 3.050.000 euro per spese tecniche (progettazione, e consulenze) e 1.350.000 euro per altri oneri.

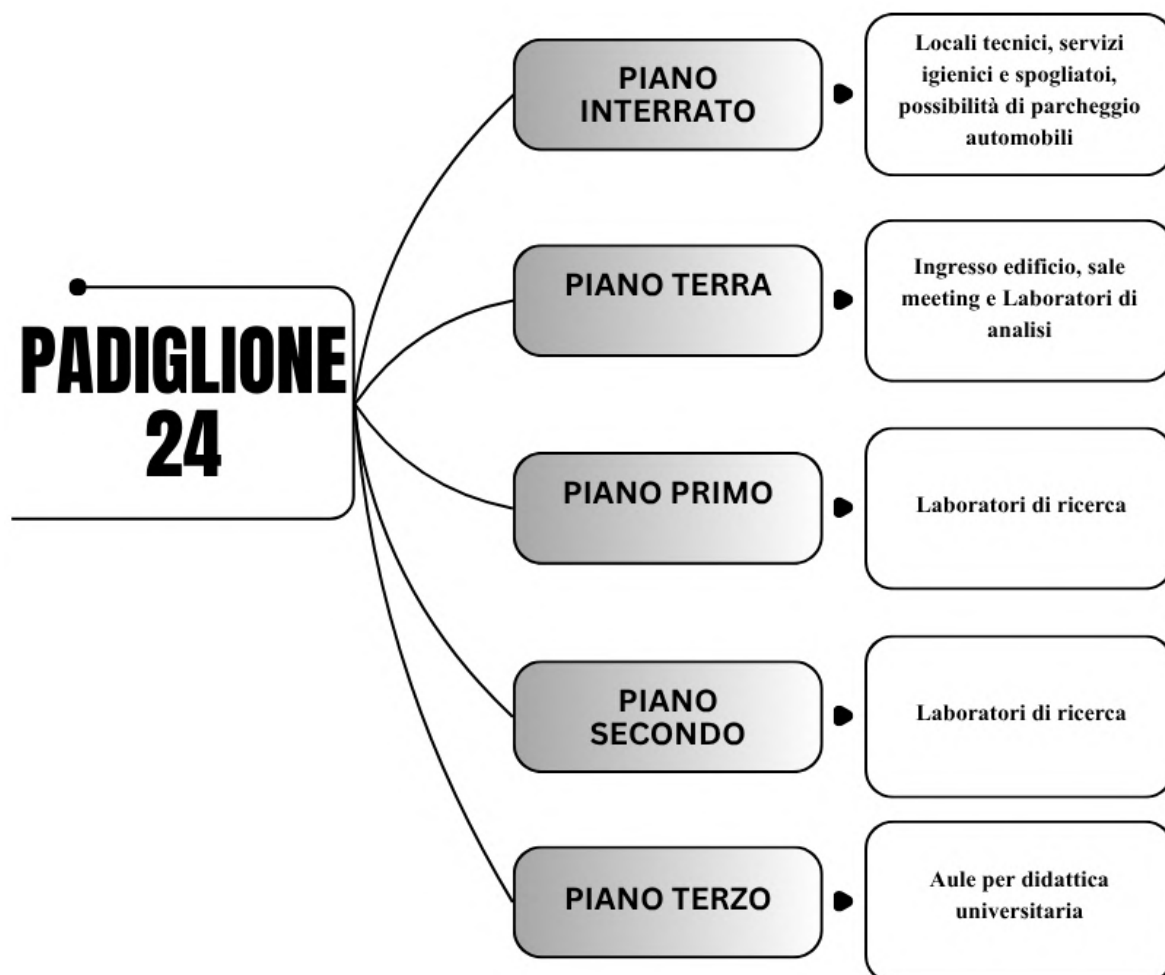
Dal momento che l'intervento prevede la realizzazione di circa 3000 m², il costo unitario si attesta quindi a circa 4.000 €/m² per le opere di costruzione e gli oneri di sicurezza, mentre il costo complessivo raggiunge i 6.150 €/m².

Quadro Economico (QE) comprensivo IVA opere strutturali ed impiantistiche	
Acquisto/ valore terreno *	€ 700.000
Lavori ed oneri sicurezza	€ 12.000.000
Opere di demolizione	€ 1.300.000
Spese tecniche	€ 3.050.000
Altri oneri (specificare)	€ 1.350.000
Importo intervento	€ 18.400.000
*Importo €/mq determinato da perizia su terreno edificabile adiacente al Policlinico acquisito a luglio 2025	
Quadro economico comprensivo IVA arredi tecnologie biomediche /ICT	
Arredi	€
Tecnologie biomediche	€
Tecnologie ICT	€
Altri oneri (specificare)	€
Importo	€
Quadro Finanziario (QF)	
Fonte	Importo €
INAIL	€ 18.400.000
Altro	€
Quadro finanziario complessivo (QF)	€ 18.400.000
Costi parametrici €/m ²	
Importo Lavori ed oneri sicurezza/superficie ¹	4.000 €/ m ²
Importo complessivo dell'intervento QE complessivo / superficie ¹	6.150 €/ m ²
1: Superficie oggetto dell'intervento – importo arrotondato	

Fig. 17

Il Quadro Economico, 26 aprile 2025 (Fonte: Scheda tecnica intervento da finanziare con fondi INAIL, PAD-24N-Laboratori p.4)

3.1.2. Programma funzionale



Secondo il Piano Direttore, il programma funzionale per il padiglione 24N prevede una superficie complessiva di 3.429 m², pari a circa lo 0,8% della superficie complessiva del Policlinico, distribuiti su cinque livelli, di cui uno interrato e quattro fuori terra.

Il piano interrato è destinato a locali tecnici, depositi, spogliatoi e spazi di servizio, oltre alla possibilità di predisporre aree destinate ad un eventuale futuro parcheggio.

Al piano terra saranno collocati gli ingressi principali del nuovo padiglione, sale meeting e laboratori di analisi cliniche; mentre i piani primo e secondo saranno destinati prevalentemente a laboratori di ricerca, uffici e spazi di supporto ai laboratori.

Il piano terzo ospiterà aule per la didattica e la ricerca universitaria.

3.2 Strategie progettuali

La definizione delle strategie progettuali per il nuovo padiglione 24N muove dalla necessità di sintetizzare in un unico organismo edilizio le istanze di conservazione di elementi dell'esistente prescritte dal vincolo di tutela e le esigenze di elevate performance richieste da una struttura destinata alla ricerca d'eccellenza.

In linea con gli obiettivi del Piano Direttore 2021-2035 e con le linee guida per la riqualificazione del comparto nord del Policlinico, l'intervento adotta una logica di integrazione volumetrica che rispetta rigorosamente la muratura di facciata e la falda di copertura su via Massarenti, insediando i nuovi volumi sull'area retrostante del lotto, resa disponibile a seguito della demolizione dell'edificio preesistente non soggetto a vincoli. La strategia principale, supportata dalle analisi di inserimento nel contesto storico-monumentale, consiste nel trattare l'esistente vincolato non come un limite, ma come una quinta architettonica capace di dialogare con un nuovo volume tecnologicamente avanzato, stabilendo un equilibrio visivo tra la memoria storica e la proiezione futura del complesso²⁰.

Una strategia cardine, esplicitamente richiesta dal Documento Preliminare alla Progettazione (DPP), riguarda l'organizzazione dei flussi e la connessione funzionale con il Padiglione 20. Per rispondere alla necessità di sinergia tra le attività laboratoristiche, il progetto prevede una distribuzione dei percorsi che minimizzi i tempi di spostamento e ottimizzi la logistica interna. L'uso strategico del piano interrato per i collegamenti di servizio e la predisposizione di tunnel tecnici interrati permettono di creare un polo scientifico integrato, dove i laboratori di analisi clinica del piano terra e quelli di ricerca dei piani superiori operano in costante comunicazione tra loro e con quelli ospitati nel vicino Padiglione 20, garantendo al contempo la separazione tra i flussi sanitari e quelli accademico-didattici²¹.

Sul piano costruttivo e spaziale, la strategia dominante è quella della modularità e della flessibilità, coerentemente con le previsioni del programma funzionale del Sant'Orsola. Data l'elevata velocità di evoluzione delle strumentazioni scientifiche, il padiglione è concepito come una struttura a telaio, con pilastri disposti secondo una maglia regolare che consente la

²⁰ Cfr. *Convegno Camerino 08.07.2022*, materiale a cura di Policreo, per l'integrazione tra nuovo e preesistente.

²¹ Documento Preliminare alla Progettazione (DPP), *Gara Pediatria rev1*, p. 8, in merito alle connessioni funzionali con il Padiglione 20.

massima riconfigurazione degli ambienti interni. Tale approccio permette di gestire l'alternanza tra laboratori, uffici e aule universitarie senza dover intervenire sugli elementi portanti dell'edificio. L'integrazione di sistemi impiantistici ispezionabili, come previsto dagli standard per gli edifici ospedalieri moderni, rappresenta la seconda risposta progettuale alla necessità di adattabilità nel tempo, in modo da assicurare che l'investimento rimanga efficiente anche di fronte a futuri cambiamenti organizzativi²².

L'involucro edilizio è interpretato come un dispositivo di mediazione ambientale. In accordo con i criteri di sostenibilità energetica del Piano Direttore, la strategia adottata prevede l'impiego di sistemi di facciata ad alte prestazioni, capaci di garantire un controllo ottimale dell'apporto solare e dell'illuminazione naturale. L'uso di superfici trasparenti schermate risponde alla necessità di garantire luce naturale per i laboratori e le aree di studio dei piani primo, secondo e terzo, migliorando il benessere degli utenti e riducendo i consumi energetici per la climatizzazione. Il linguaggio architettonico scelto per le nuove fronti garantisce l'integrazione nel tessuto delicato del Policlinico, riprendendo ritmi e proporzioni presenti nei padiglioni adiacenti²³.

Infine, la strategia di gestione degli accessi mira a risolvere le criticità legate alla mobilità su via Massarenti. La scelta di collocare i locali tecnici, i depositi e gli spogliatoi al piano interrato, come suggerito dagli studi di fattibilità per l'area pediatrica, libera la quota terra da volumetrie di servizio, permettendo una migliore organizzazione degli ingressi e degli spazi di accoglienza. Questa razionalizzazione delle superfici permette di conciliare l'elevata densità funzionale richiesta dal programma universitario con la necessità di mantenere percorsi fluidi per la viabilità carrabile e ciclopedonale interna, consolidando il ruolo del padiglione 24N come nodo strategico del sistema ospedaliero bolognese²⁴.

²² Comune di Bologna, *Piano Direttore 2021-2035*, per i criteri di flessibilità e modularità degli spazi sanitari.

²³ Cfr. *Padiglioni San Orsola 2*, Allegato CTSS, per i parametri di sostenibilità e efficienza dell'involucro.

²⁴ Comune di Bologna, *Determina Dirigenziale: Approvazione varianti PUA Comparto Sant'Orsola-Malpighi*

3.3 Scala microclimatica sulla base di simulazioni

Lo studio microclimatico della zona di intervento, la quale include il lotto del padiglione 24 e la zona urbana nelle sue vicinanze, è stato effettuato attraverso il software ENVI-met: Quest'ultimo è “[...] un software di simulazione microclimatica tridimensionale [...] Le applicazioni interattive di ENVI-met possono analizzare scientificamente gli effetti di diversi scenari progettuali sviluppati da architetti o urbanisti. [...]”²⁵.

ENVI-met sfrutta le conoscenze di vari ambiti scientifici -climatologia, fisica ambientale, fisiologia umana- integrandoli in unico modello, che fornisce simulazioni utili alla progettazione.

La simulazione è stata effettuata calcolando i valori climatici durante una delle giornate statisticamente più calde, il 27 luglio: ciò ha permesso di verificare le condizioni climatiche presenti nella zona di progetto prima di qualsiasi intervento progettuale.

I parametri sono stati calcolati su due diversi modelli base: uno con lo stato attuale del sito e uno con il solo contesto attorno il lotto, il quale è stato modellato come vuoto, senza l'attuale Padiglione 24 destinato ad essere demolito. I due modelli verranno d'ora in poi denominati rispettivamente Modello 00 e Modello 01.

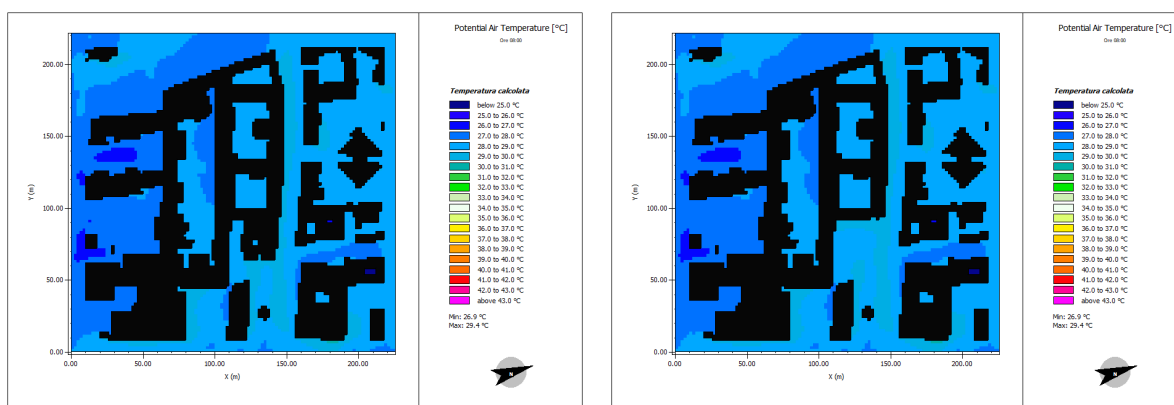
Le mappe mostreranno i dati relativi a temperatura dell'aria (*Potential Air Temperature*), temperatura media radiante (*Mean Radiant Temperature*), umidità relativa (*Relative Humidity*) e UTCI (*Universal Thermal Climate Index*). Per evitare il verificarsi di “errori di bordo” e conseguenti perturbazioni nell'affidabilità del modello, in tutte le simulazioni è stata esclusa la fascia più vicina al limite dell'area mappata.

²⁵ Sito ufficiale ENVI-met, What is ENVI-met, <https://envi-met.com/microclimate-simulation-software/> consultato il 02/05/2026

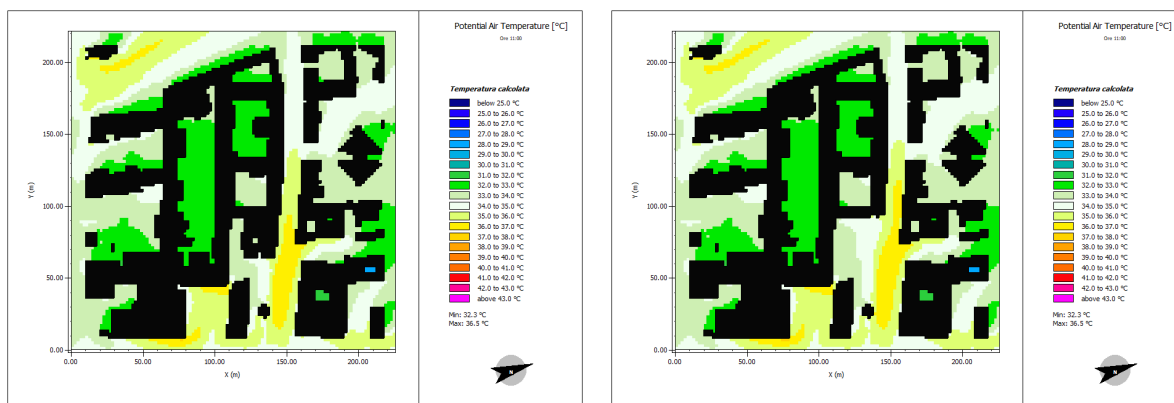
Temperatura dell'aria [°C] (Modello 00 a sinistra, modello 01 a destra)

Il range di temperatura della zona si aggira tra una minima di 23.6 °C durante la prima mattinata ad una massima di 40,7 °C, con le zone asfaltate che nelle ore più calde emettono una grande quantità di calore.

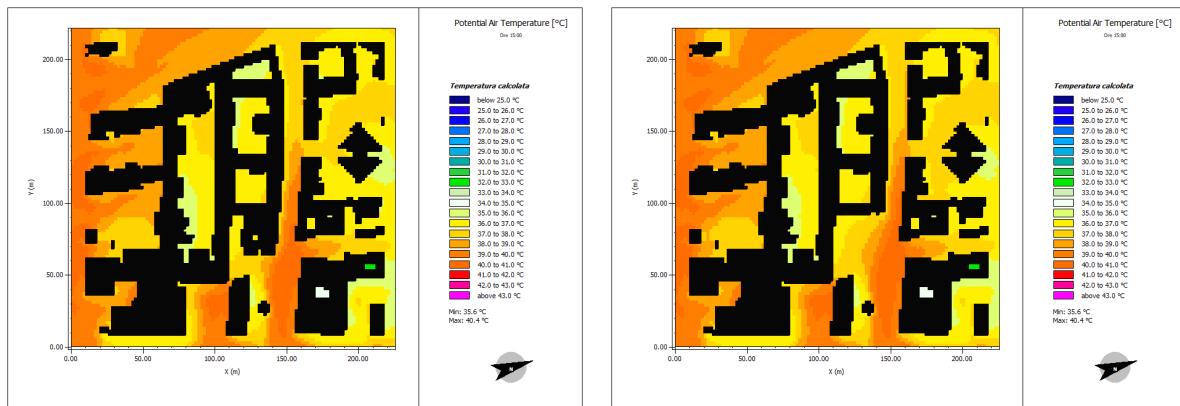
Temperatura dell'aria: Ore 8:00, 27/07/2024



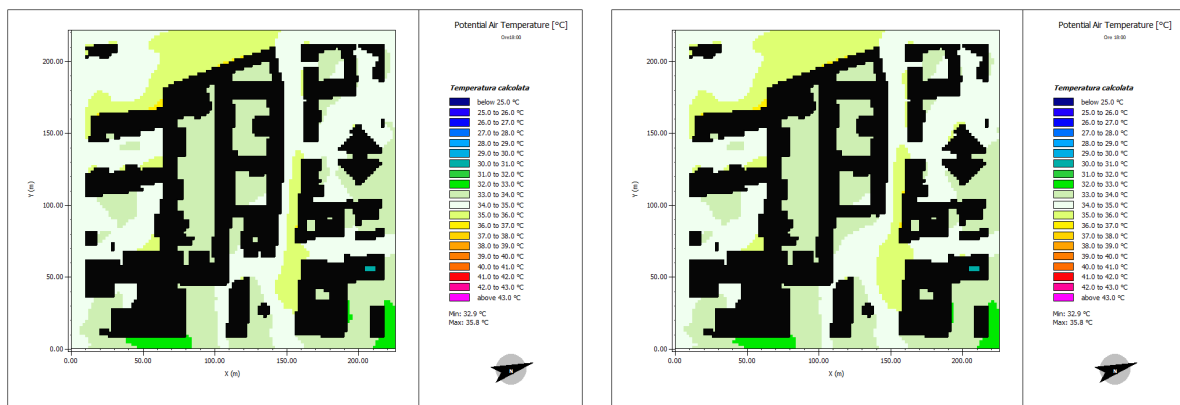
Temperatura dell'aria: Ore 11:00, 27/07/2024



Temperatura dell'aria: Ore 15:00, 27/07/2024



Temperatura dell'aria: Ore 18:00, 27/07/2024

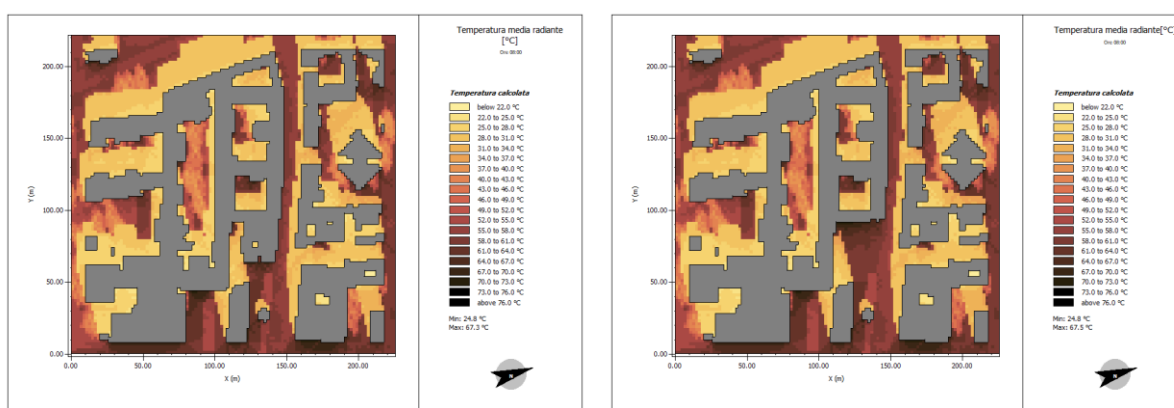


Temperatura media radiante[°C] (Modello 00 a sinistra, modello 01 a destra)

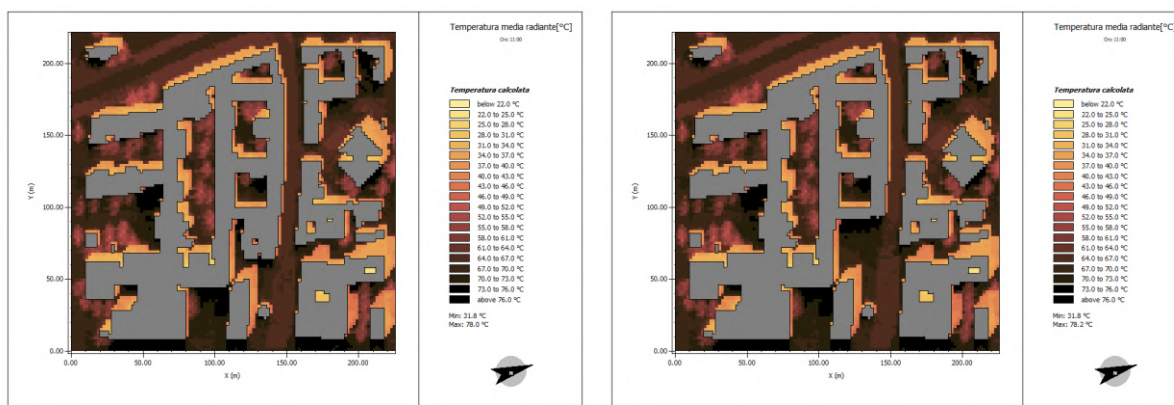
Come evidenziato nelle immagini sotto, la temperatura media radiante raggiunge valori molto elevati nelle zone asfaltate, le quali avendo un'albedo molto basso tendono ad assorbire la maggior parte della radiazione solare che le colpisce, scaldandosi di conseguenza.

Le zone meno esposte o in ombra e le zone verdi all'interno del polo ospedaliero tendono a mitigare localmente la temperatura.

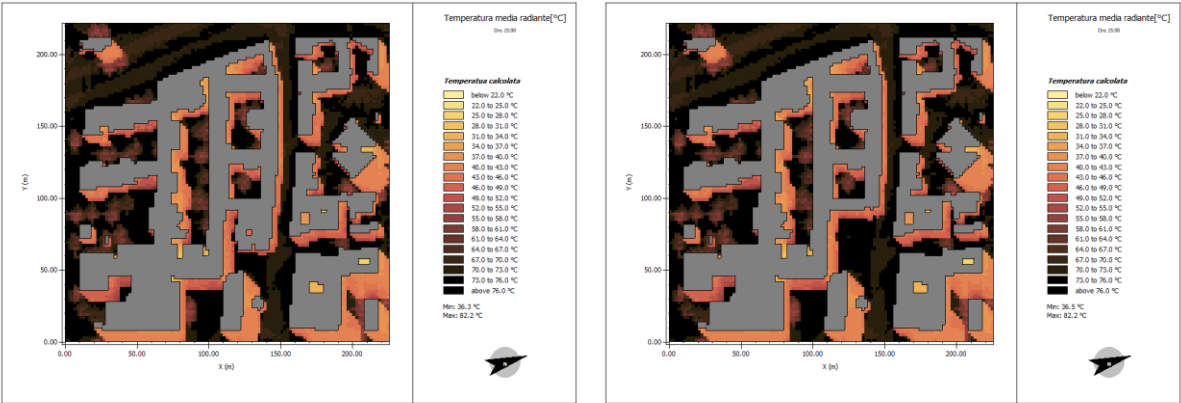
Temperatura media radiante: Ore 08:00, 27/07/2024



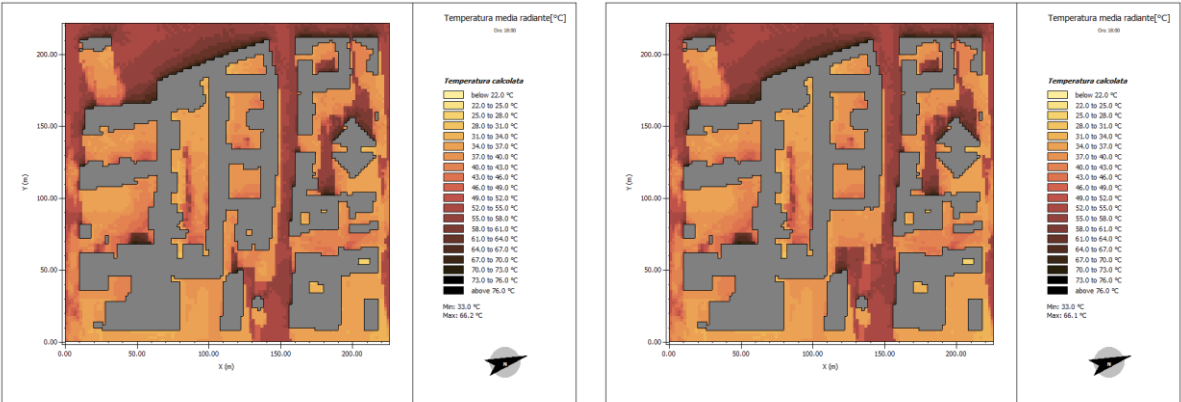
Temperatura media radiante: Ore 11:00, 27/07/2024



Temperatura media radiante: Ore 15:00, 27/07/2024



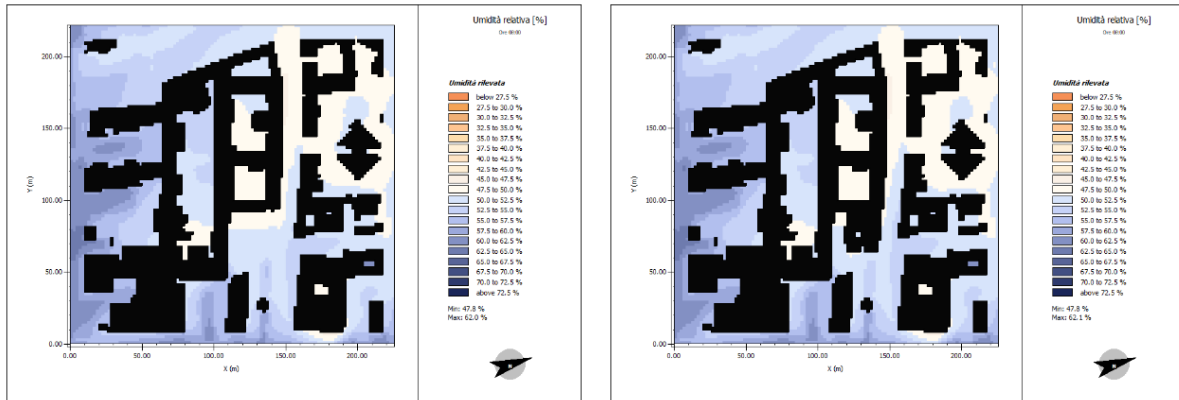
Temperatura media radiante: Ore 18:00, 27/07/2024



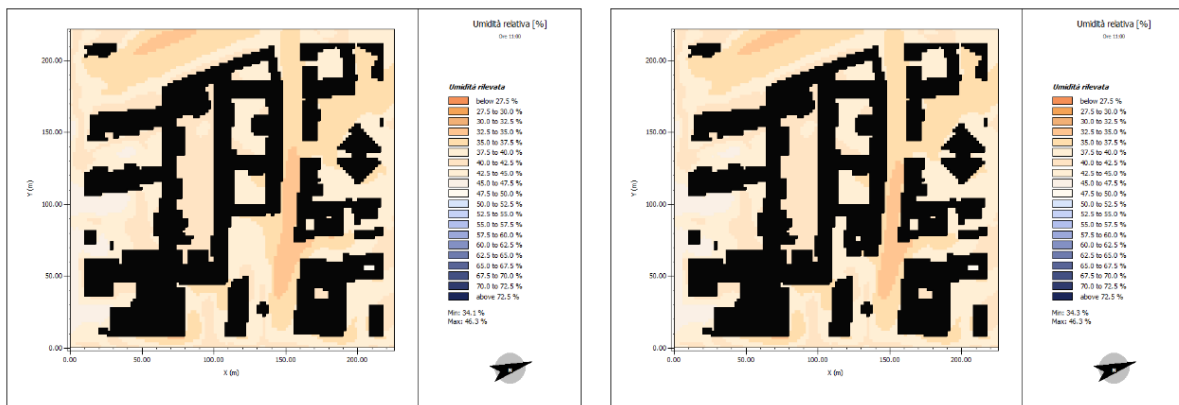
Umidità relativa [%] (Modello 00 a sinistra, modello 01 a destra)

L'umidità relativa ha una relazione con il variare delle temperature nell'arco della giornata: dalla notte alla prima mattina, quando le temperature sono più fresche, tende a raggiungere valori molto alti -fino a 62%- , mentre con l'avanzare del giorno e il conseguente aumento delle temperature, l'umidità scende fino a valori minimi intorno al 25%.

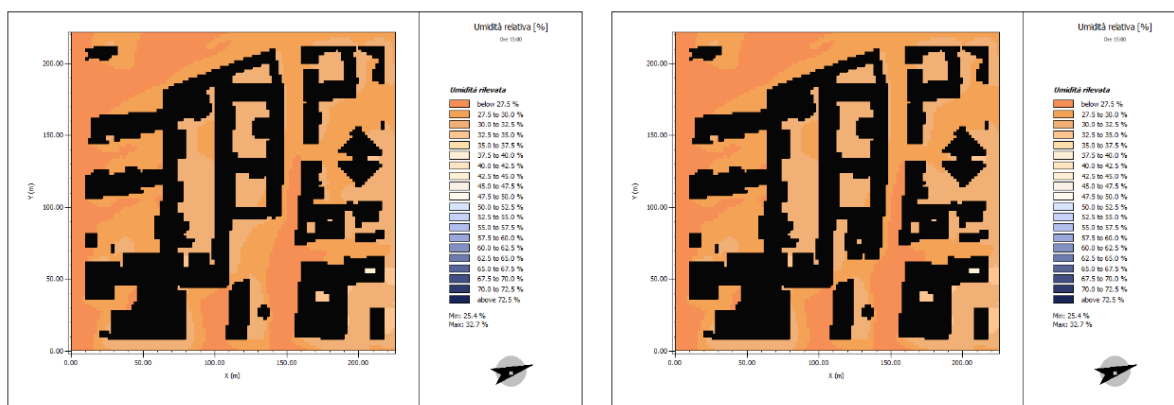
Umidità relativa: Ore 08:00, 27/07/2024



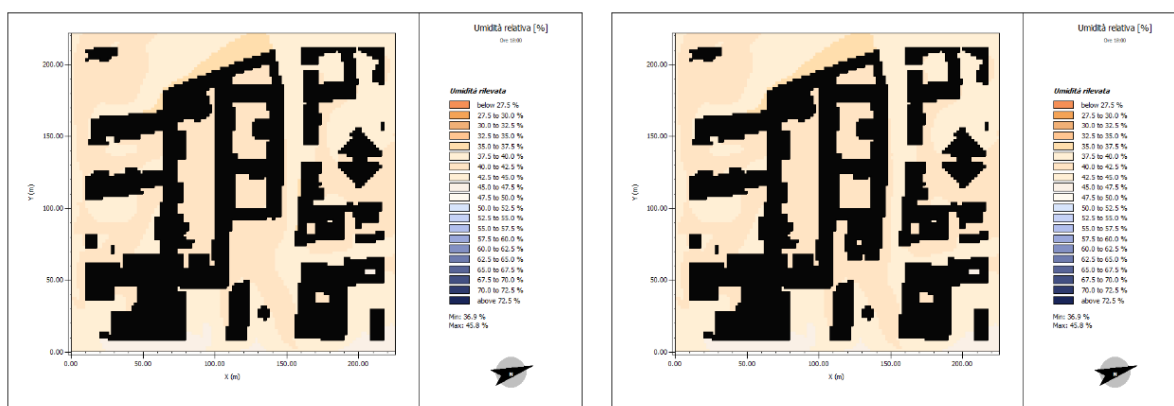
Umidità relativa: Ore 11:00, 27/07/2024



Umidità relativa: Ore 15:00, 27/07/2024



Umidità relativa: Ore 18:00, 27/07/2024



UTCI (Universal Thermal Climate Index) [°C] (Modello 00 a sinistra, modello 01 a destra)

“L'indice universale del clima termico (UTCI) è un parametro di biometeorologia umano che viene utilizzato per valutare i legami tra ambiente esterno e benessere umano. Gli indici di comfort termico descrivono come il corpo umano sperimenta le condizioni atmosferiche, in particolare la temperatura dell'aria, l'umidità, il vento e le radiazioni. L'indice universale del clima termico (UTCI) è una temperatura equivalente (°C), è una misura della risposta fisiologica umana all'ambiente termico. L'indice universale del clima termico (UTCI) descrive gli scambi di calore sinergici tra l'ambiente termico e il corpo umano, vale a dire il bilancio energetico, la fisiologia e l'abbigliamento. UTCI prende in considerazione l'adattamento dell'abbigliamento della popolazione in risposta alla temperatura ambientale effettiva. Ci sono quattro variabili necessarie per calcolare l'UTCI: Temperatura dell'aria di 2 m, temperatura del punto di rugiada di 2 m (o umidità relativa), velocità del vento a 10 m dal livello del suolo e temperatura radiante media (MRT)”²⁶.

Ci sono dieci categorie di stress termico UTCI, che corrispondono a specifiche risposte fisiologiche umane all'ambiente termico. Le categorie si riferiscono ai valori UTCI come segue:

RANGE UTCI (°C)	Categoria di stress termico
>46	stress da calore estremo
Da +38 a +46	stress termico molto forte
Da +32 a +38	stress termico forte
Da +26 a +32	stress termico moderato
Da +9 a +26	nessuno stress termico
Da +9 a 0	leggero stress da freddo
Da 0 a -13	stress da freddo moderato
Da -13 a -27	forte stress da freddo
Da -27 a -40	stress da freddo molto forte
<-40	stress da freddo estremo

²⁶ *Indici di sforzo termico — Indice termico universale del clima, 1979-2020.* (s.d.). Discover the key services, thematic features and tools of Climate-ADAPT Climate-ADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/it/metadata/indicators/thermal-comfort-indices-universal-thermal-climate-index-1979-2019> Consultato il 02/05/2026

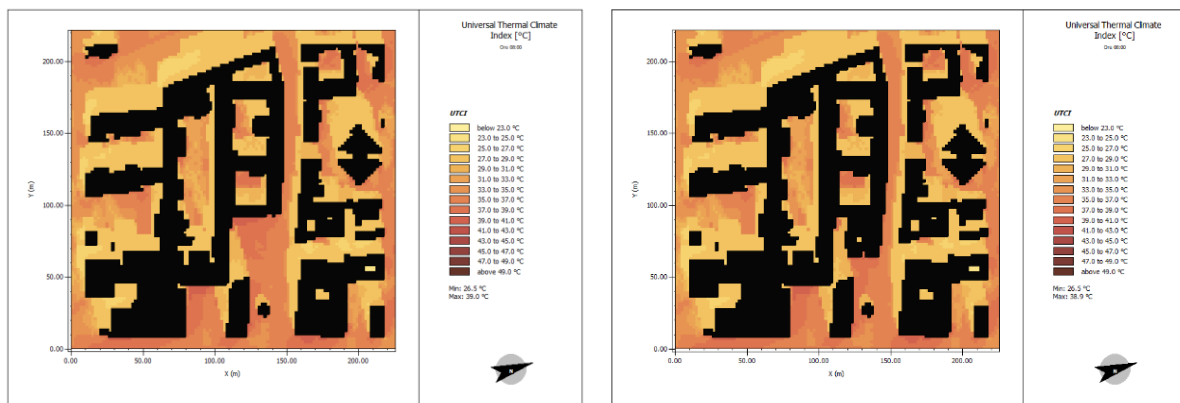
La mappatura della zona attorno alla nostra area di progetto nella giornata estiva scelta come riferimento evidenzia valori che variano da una situazione di leggero stress termico, fino ad uno stress termico estremo nelle ore più calde del giorno.

Va considerato che le valutazioni riguardano una delle giornate più calde dell'anno, ma i dati ricavati possono comunque essere d'aiuto per valutare i diversi livelli di discomfort termico rilevabili nell'area.

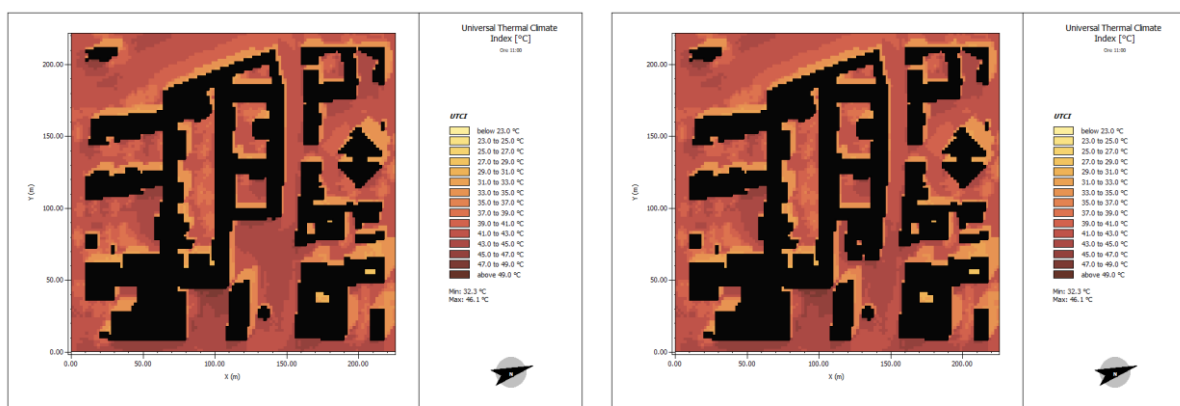
Anche in questo caso, le zone asfaltate di Via Massarenti e dei Viali sono quelle che si scaldano prima e mantengono per più tempo una temperatura maggiore, diventando delle zone in cui il benessere fisiologico si abbassa drasticamente.

Le aree all'interno del Policlinico S.Orsola, per quanto soffrano anch'esse di un elevato innalzamento delle temperature e quindi di una situazione di stress fisiologico alto, beneficiano della presenza di zone di ombra proiettate dai vari padiglioni e dalle alberature.

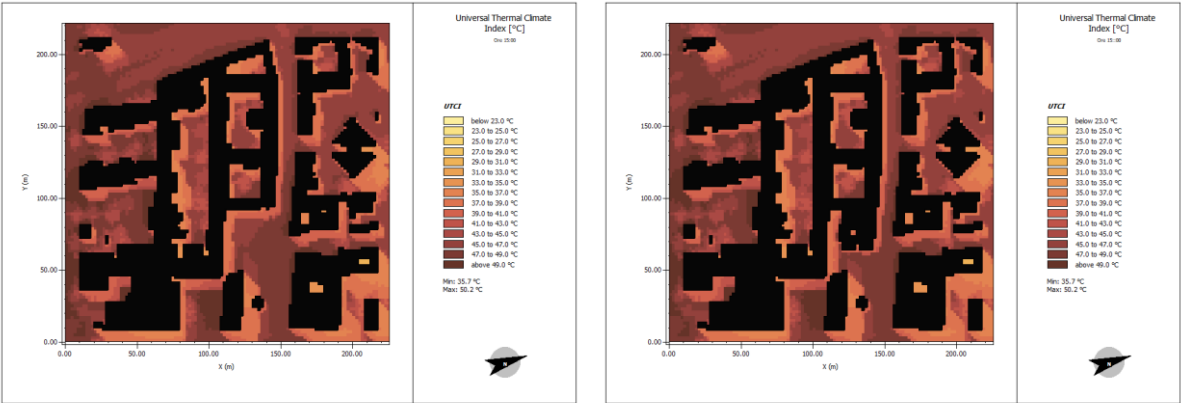
UTCI: Ore 08:00, 27/07/2024



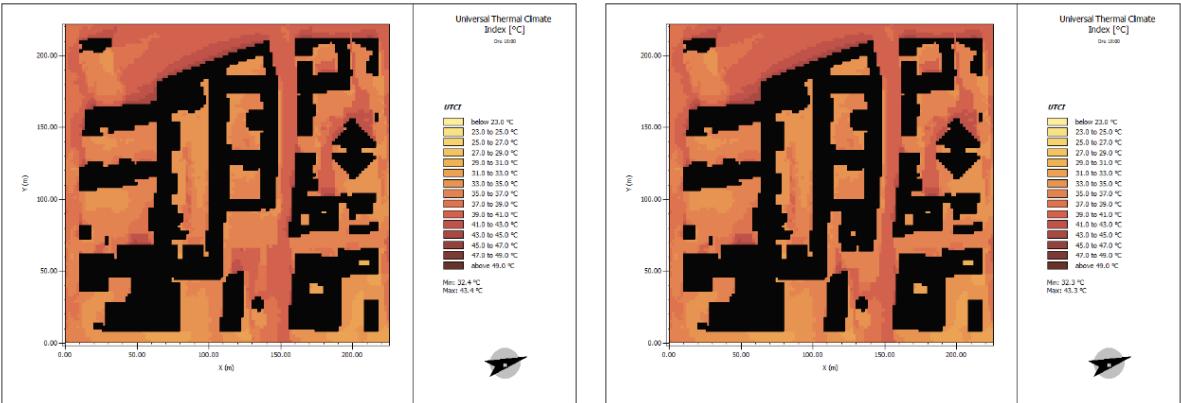
UTCI: Ore 11:00, 27/07/2024



UTCI: Ore 15:00, 27/07/2024



UTCI: Ore 18:00, 27/07/2024



4. Bibliografia

Capolongo, S. (2012). Architettura per la salute. Scenari e visioni sull'ospedale del futuro. Milano: Maggioli Editore.

M. MORZENTI PELLEGRINI, Aziende Ospedaliero-Universitarie quali laboratori permanenti di innovazione sanitaria e accademica tra Stato e Regioni: modelli, criticità e prospettive di riforma, in «AmbienteDiritto.it», Fascicolo n. 2/2026, p. 5.

IRCCS AOU di Bologna Policlinico di Sant'Orsola (2023). Bilancio di Missione e Piano Strategico aziendale. Bologna.

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated.

Fanti, M., “Il Sant'Orsola di Bologna”: dalle origini medievali alla fine del secolo XVIII, a cura di Raffaele A. Bernabeo, Nuova Alfa Editoriale, 1992, pp. 21-125

Foucault, Michel (1975) Surveiller et punir: Naissance de la prison (it: Sorvegliare e punire, nascita della prigione, 1975)

5. Sitografia

Agenzia Europea dell'Ambiente. (s.d.). *Indici di sforzo termico — Indice termico universale del clima, 1979-2020*. Climate-ADAPT.

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/it/metadata/indicators/thermal-comfort-indices-universal-thermal-climate-index-1979-2019>, consultato il 02/05/2026.

Cfr. D.M. 23 maggio 2022, n. 77, Modelli e standard per lo sviluppo dell'assistenza territoriale nel SSN. [DECRETO 23 maggio 2022, n. 77](#)

Cfr. AUSL Reggio Emilia, IRCCS: Identità, Missione e Prospettive di Sviluppo - Aggiornamento 2025

Cfr. IRCCS: riforma e management. Con l'organizzazione la ricerca cambia passo, in «Magazine Grandi Ospedali», 2 marzo 2026 [Magazine Grandi Ospedali](#)

Comune di Bologna (2025), www.comunedibologna.it, consultato il 10/01/26

Codice degli appalti (2026), www.codicedegliappalti.it, consultato 20/01/2026

D.Lgs. 30 dicembre 1992, n. 502, Riordino della disciplina in materia sanitaria [decreto.legislativo:1992-12-30;502](#)

D.Lgs. 7 dicembre 1993, n. 517, Modificazioni al decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502, in materia di riordino della disciplina sanitaria [decreto.legislativo:1993-12-07;517](#)

Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, L'ospedale nel parco, Policreo, 2022)

D.Lgs. 21 dicembre 1999, n. 517, Disciplina dei rapporti fra Servizio sanitario nazionale ed università. [decreto.legislativo:1999-12-21;517](#)

D.Lgs. 16 ottobre 2003, n. 288, “Riordino della disciplina degli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico, a norma dell'articolo 42, comma 1, della legge 16 gennaio 2003, n. 3
[decreto.legislativo:2003-10-16;288](#)

ENVI-met. (s.d.). *What is ENVI-met*. <https://envi-met.com/microclimate-simulation-software/>, consultato il 02/05/2026.

Gazzetta ufficiale (2018), www.gazzettaufficiale.it, consultato il 18/11/2026

Ministero della Salute, "Rapporto sulla ricerca sanitaria in Italia"

Treccani, (s.d.), Clima, In Enciclopedia Treccani Online.

<https://www.treccani.it/enciclopedia/clima/> consultato il 02/05/2026

Weather Spark. (s.d.). *Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Bologna*.

<https://it.weatherspark.com/y/69251/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Bologna-Italia-tutto-l'anno#Sections-Temperature> , consultato il 01/05/2026

I seguenti capitoli sono stati redatti da: Battistini Annalisa, Ciasullo Letizia e Fiocchi Tiziana

1. Analisi urbana, flussi e matrice modulare

1.1 Inquadramento urbano e analisi dei flussi

Il progetto per la realizzazione del Nuovo Padiglione 24N si inserisce nell'area d'intervento delimitata a nord dall'asse stradale storico di via Massarenti, caratterizzato da un'elevata densità di traffico urbano e forti sollecitazioni acustiche e a ovest da un padiglione preesistente, con cui il nuovo edificio si pone in diretta adiacenza fisica. L'analisi dei flussi costituisce la base logica su cui sono state sviluppate le scelte progettuali relative agli accessi del progetto. La configurazione dei flussi è stata progettata secondo il programma funzionale per il nuovo padiglione, che esclude le funzioni di accettazione e degenza, quindi il flusso ordinario di pubblico o pazienti sanitari, poiché l'edificio è destinato esclusivamente ad ospitare laboratori di ricerca, aule didattiche per la formazione accademica e uffici. Il lato est è affiancato da un percorso ciclopedonale esistente, che collega la struttura sanitaria con l'esterno (evidenziato nella planimetria sottostante con la linea verde). I veicoli di servizio e rifornimento merci seguono invece la viabilità principale del Policlinico, immettendosi dall'ingresso generale e percorrendo la strada interna parallela a via Massarenti (evidenziata nella planimetria sottostante con la linea rossa)

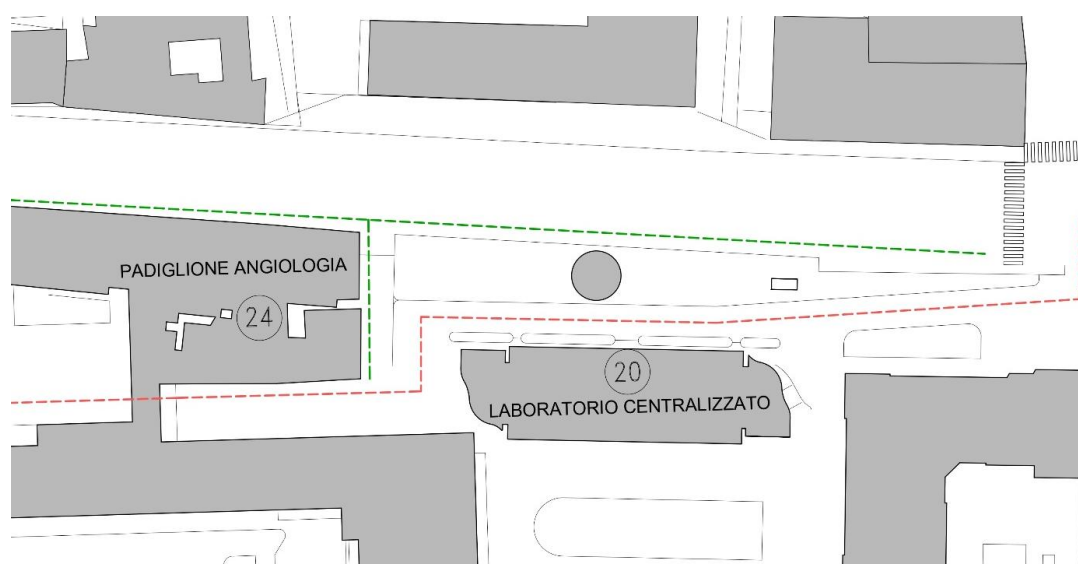


Figura n.1

Planimetria con analisi dei flussi esistenti: stato di fatto

In risposta a questo quadro di analisi iniziale, nascono le scelte architettoniche che hanno definito i flussi e gli accessi principali di progetto. La scelta del lato sud come fronte principale di accesso nasce da una precisa strategia progettuale: il Padiglione 24N è destinato a svolgere funzioni di supporto scientifico e didattico nei confronti del vicino Padiglione 20. Per rafforzare la connessione tra i due edifici, l'ingresso principale è stato posizionato nell'angolo sud-est del fabbricato, in modo da favorire la continuità dei percorsi e consolidare la relazione visiva e funzionale tra i due poli della ricerca. La gestione dei flussi veicolari è stata risolta concentrando le operazioni di carico e scarico merci sul lato sud, in un'area dedicata e raggiungibile dai veicoli di servizio tramite la strada interna già esistente. Per evitare interferenze con i percorsi pedonali e ottimizzare la distribuzione interna, questa zona di sbarco è collegata direttamente a un montacarichi industriale, che garantisce il trasferimento verticale dei materiali verso i depositi, gli archivi e i locali tecnici collocati al piano interrato. Infine, sono state progettate due uscite d'emergenza per soddisfare i requisiti normativi di prevenzione incendi e garantire una rapida evacuazione. Al piano terra, l'uscita di emergenza è sul fronte sud, vicino all'area di carico scarico, mentre al primo livello l'uscita si trova sul fronte nord (via Massarenti). Quest'ultima scelta deriva dal fatto che il piano terra risulta in parte interrato rispetto alla quota stradale di Massarenti (nord). Tutti i piani che seguono il primo si servono dell'uscita di emergenza presente al primo livello, la quale è posizionata in prossimità delle scale di emergenza.

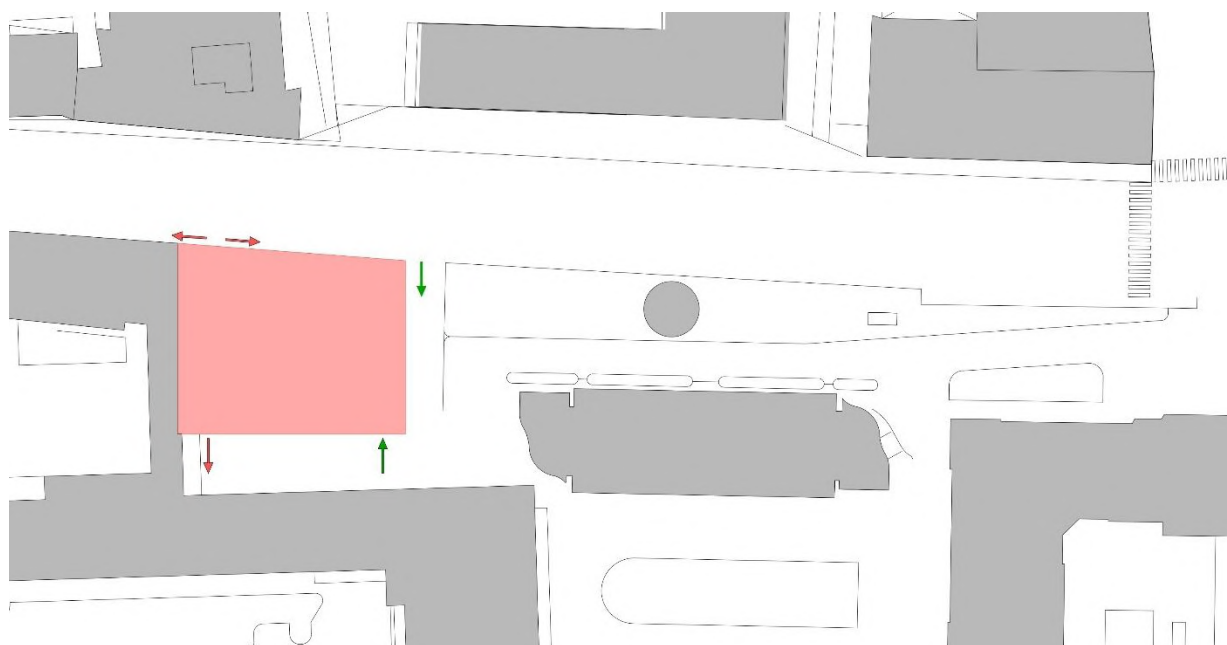


Figura n.2

Planimetria con analisi dei flussi di progetto: stato di progetto

1.2 La gestione del dislivello del sito: L'accesso ipogeo a Sud e il parziale interramento del fronte Nord

L'area di progetto presenta un dislivello altimetrico notevole tra via Massarenti a nord e la zona interna del lotto a sud.

Questa differenza di quota è stata utilizzata come elemento guida per definire la sezione dell'edificio, organizzata su quattro piani fuori terra e un piano interrato.

Sul fronte sud, in corrispondenza dell'ingresso principale, il piano è ribassato di -20 cm rispetto al terreno circostante e grazie a questo piccolo dislivello la pendenza della carreggiata in prossimità dell'ingresso risulta molto contenuta e pienamente conforme ai requisiti normativi in materia di accessibilità. È stato possibile garantire un ingresso universale senza introdurre discontinuità nel percorso. Sul lato nord verso via Massarenti, il livello terra è stato collocato ad una quota inferiore di -2,21 m rispetto al piano stradale. Questa soluzione deriva dalla necessità di mantenere invariata la quota sottogronda della facciata su via Massarenti (7,01m) la quale è, come già detto, soggetta a vincolo di tutela.

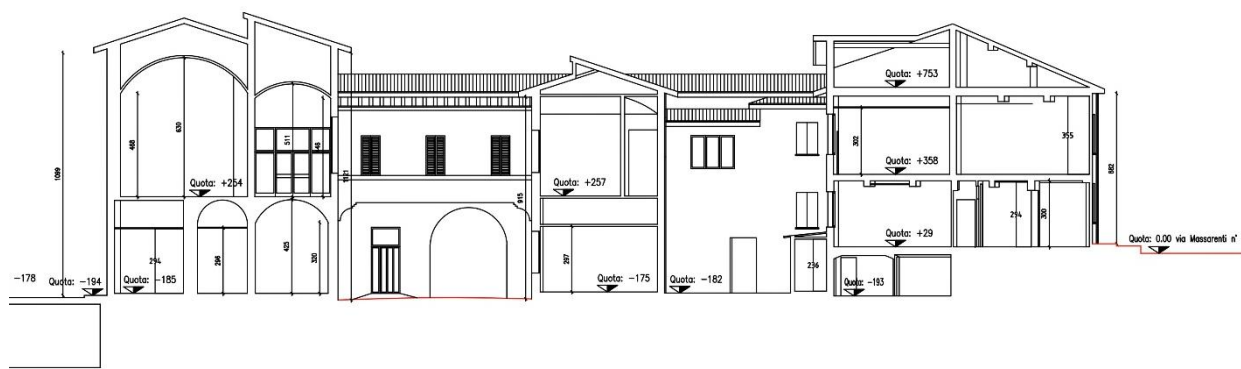


Figura n.3

Sezione trasversale dello stato di fatto con evidenziate le quote da mantenere

A partire da queste quote è stata definita l'intera sezione dell'edificio, che ospita quattro livelli fuori terra e un interrato. I piani fuori terra presentano un'altezza interna netta di 3,00 m, mentre il piano interrato ha un'altezza di 2,70 m. I corridoi costituiscono un'eccezione, poiché sono stati dimensionati in modo da accogliere importanti solai tecnici necessari al passaggio e alla

distribuzione degli impianti dell'edificio; quindi, presentano una altezza interna netta di 2,70 m e non di 3,00 m.

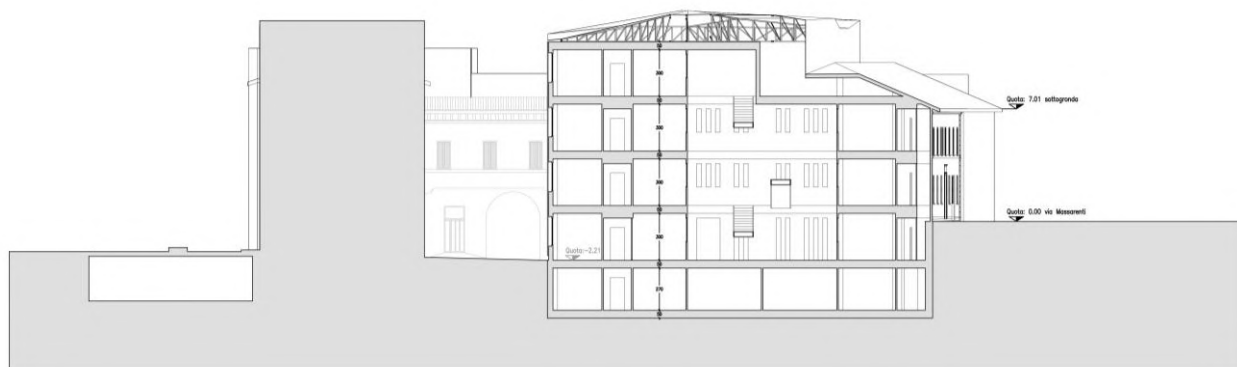


Figura n.4

Sezione trasversale dello stato di progetto

1.3 La griglia 60x60 e la modularità spaziale: flessibilità futura e reversibilità d'uso

L'organizzazione spaziale interna definita dal progetto si basa su una griglia geometrica modulare di 60x60, cm che ha permesso di rendere l'edificio conforme alle linee guida del Piano Direttore del Policlinico in termini di elevata flessibilità d'uso, possibilità di riconfigurazione degli spazi e capacità di adattamento rapido a cambiamenti delle attività di ricerca o a eventuali emergenze sanitarie, che possono richiedere una riorganizzazione dei flussi e degli spazi. I multipli e i sottomultipli di questa griglia geometrica hanno guidato la progettazione di tutta la distribuzione interna degli ambienti, creando una struttura regolare e ripetibile che riguarda le tre funzioni principali dell'edificio: aule didattiche, laboratori di ricerca e uffici amministrativi. La standardizzazione dei moduli permette a spazi con funzioni diverse di avere la stessa base planimetrica e strutturale. Per questo motivo, un ambiente pensato come ufficio può essere trasformato in un laboratorio o viceversa, senza intervenire sulla struttura portante né modificare le dorsali impiantistiche verticali.

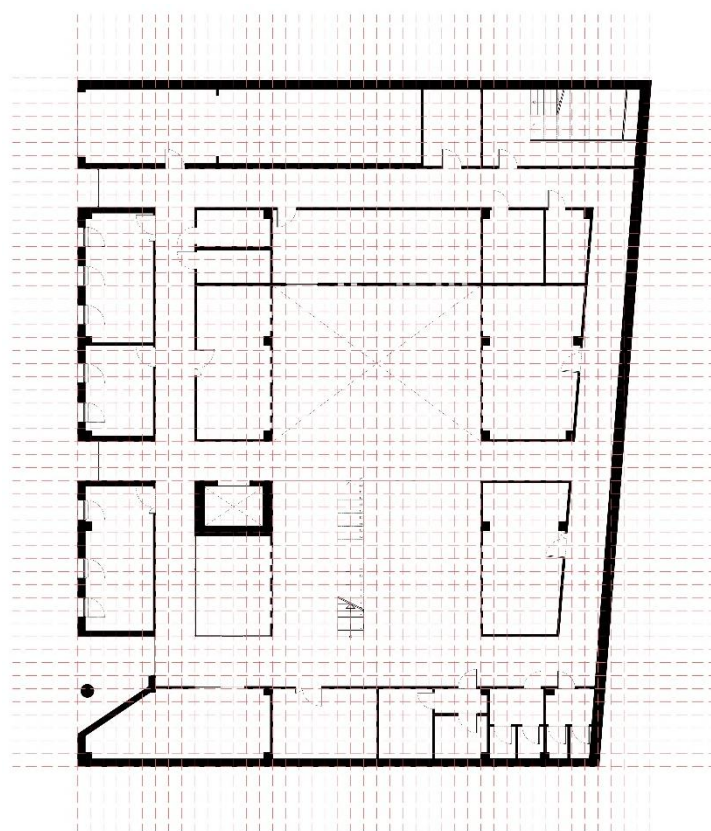


Figura n.5

Pianta piano tipo con griglia di coordinazione modulare di 60 cm

2. L'infrastruttura del Progetto: strutture e distribuzione interna

2.1 Il Concept volumetrico e strutturale: dimensionamento e posizionamento

Il posizionamento planimetrico del nuovo Padiglione 24N è determinato a nord dall'asse stradale su via Massarenti sul quale è stato costruito il precedente edificio e a ovest dall'allineamento con il fabbricato adiacente.

Il nuovo progetto presenta un volume compatto formato da quattro livelli fuori terra e un piano interrato, internamente svuotato da due corti sviluppate a tutta altezza, che contribuiscono all'illuminazione naturale degli ambienti. Grazie alla modularità dell'organizzazione spaziale interna, i primi tre livelli fuori terra presentano una superficie costante con un'estensione complessiva di circa 7.848 m². Il quarto livello, invece, ha una configurazione differente per le esigenze legate all'integrazione della facciata storica su via Massarenti e della relativa copertura: il piano risulta arretrato rispetto al lato nord e occupa solo parte dei lati sud, est e ovest dell'edificio. La sua superficie è circa di 4.692 m². In tutti i livelli l'organizzazione interna segue la consueta distinzione tra spazi serviti e spazi serventi.

Dal punto di vista strutturale, è stato previsto un telaio in calcestruzzo ordito su una maglia regolare, con pilastri quadrati di dimensioni 40 × 40 cm, soluzione ritenuta la più idonea dal punto di vista della risposta sismica dell'edificio, tenendo conto della particolare attenzione richiesta dal contesto ospedaliero bolognese. L'interasse tra i vari pilastri è pressoché regolare e la luce maggiore è determinata dallo svuotamento previsto per le corti (10 metri).

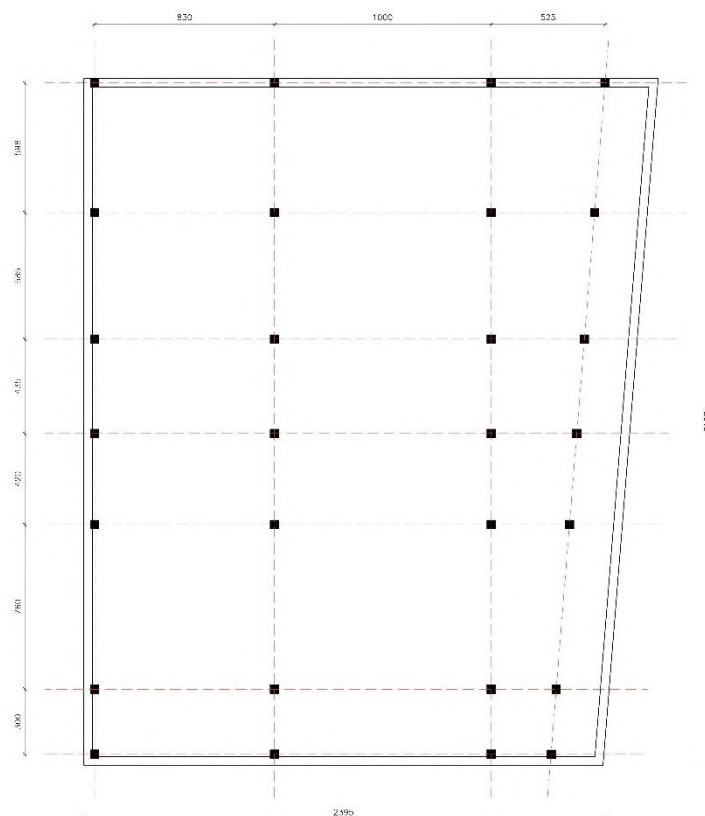


Figura n.6

Planimetria strutturale: posizionamento dei pilastri

Il pilastro di classe C35/40 realizzato in calcestruzzo, è stato dimensionato a partire dall'analisi della campata più sfavorevole caratterizzata dalla maggiore luce tra gli elementi verticali. L'area di influenza di tale porzione è stata valutata assumendo un carico di progetto pari a 2 t/m^2 . Le verifiche allo stato limite ultimo hanno confermato che la sezione $40 \times 40 \text{ cm}$ rappresenta la soluzione più adeguata sia per i piani sia per il livello di copertura. Le travi sono di sezione $60 \times 60 \text{ cm}$. I solai sono in pannelli in calcestruzzo prefabbricati tipo Spiroll e vengono realizzati fuori opera per poi essere posati in cantiere. Lo Spiroll utilizzato in copertura è di 25 cm di spessore, mentre in tutti gli altri piani è stato previsto di 36 cm , tenendo in considerazione i carichi e l'interasse tra i vari pilastri. L'utilizzo di componenti prefabbricati consente di ridurre i tempi di costruzione e di limitare le interferenze del cantiere con le attività del Policlinico, evitando la necessità di mantenere chiuse per lunghi periodi le aree circostanti interessate dai lavori.

Di seguito i calcoli allo SLU (stato limite ultimo) che hanno permesso di verificare la decisione:

Pilastro 40x40 (C35/40): Considerando l'area di influenza maggiore (circa 54.5 mq) e il carico di tutti e 4 i solai, lo sforzo normale totale è di circa 2640 kN, circa 2 tonnellate. La sezione di solo calcestruzzo lavora all'83%, questo dato permette quindi di lasciare il giusto spazio per l'armatura e per gestire i momenti flettenti dovuti alle luci così grandi.

Sezione: 40 x 40 cm (Area = 160.000 mm²)

- Area di influenza massima: 9,44 m x 5,77 m = 54,47 m²
- Calcestruzzo C35/40: $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ ($f_{cd} = 19,83 \text{ N/mm}^2$)
- Acciaio: B450C
- Pacchetto solaio totale: 50 cm (costante per tutti i piani)

VERIFICA PILASTRO 40x40 cm (Piano Terra): calcolando il carico totale agente alla base della colonna (3 solai laboratori + 1 copertura):

- Carico dai solai: $(12,95 \times 54,47 \times 3) + (8,75 \times 54,47 \times 1) = 2592,7 \text{ kN}$
- Peso proprio pilastri (stima su 4 piani): 62,0 kN
- Sforzo Normale totale (NEd): 2654,7 kN

Confronto con la resistenza del calcestruzzo (NRd):

- Resistenza sezione (NRd): (Area x f_{cd}): $(400 \times 400) \times 19,83 = 3172,8 \text{ kN}$
- VERIFICA: $N_{Ed}/N_{Rd} = 2640 / 3172,8 = 83,6\%$ *(Il valore lascia il margine necessario per l'armatura e per i momenti flettenti dati dalle luci importanti)*

Trave 60x60: Con un carico lineare di circa 86 kN/m, il momento massimo è di 962 kNm. La sezione è verificata e la larghezza è perfetta per far appoggiare bene i pannelli Spiroll e lasciare spazio nel controsoffitto per i condotti dell'aria.

ANALISI DEI CARICHI (SLU)

- Solaio Laboratori (Spiroll H=36 cm):
 - Carico Permanente G: 6,50 kN/m²
 - Carico Accidentale Q (Laboratori): 3,00 kN/m²
 - Carico totale di progetto (qu): 12,95 kN/m²
- Solaio Copertura (Spiroll H=25 cm):
 - Carico Permanente G: 5,00 kN/m²
 - Carico Accidentale Q (Neve): 1,50 kN/m²
 - Carico totale di progetto (qu): 8,75 kN/m²

VERIFICA TRAVE 60x60 cm

- Carico lineare totale (QEd): $(12,95 \times 5,77) + \text{peso proprio trave } (0,6 \times 0,6 \times 25 \times 1,3) = 86,4 \text{ kN/m}$
- Momento massimo (MEd): $(Q \times L^2) / 8 = 962,1 \text{ kNm}$
- Momento resistente indicativo (MRd): circa 1270,5 kNm (La sezione è ampiamente verificata e la larghezza di 60 cm permette un appoggio comodo per i pannelli Spiroll).

2.2 La distribuzione funzionale

La distribuzione interna del Padiglione 24N è organizzata secondo uno schema "a pettine" attorno al quale si dispongono due corridoi in direzione est-ovest e nord-sud. Quest'ultimi sono tangenti alle due corti e distribuiscono i flussi connettendo i diversi spazi interni. I vani tecnici principali, i blocchi dei servizi igienici e i sistemi di risalita verticale sono stati disposti nelle zone che non usufruiscono dell'illuminazione naturale. Tutti gli spazi principali, invece, si affacciano sulle corti e beneficiano dell'illuminazione naturale e della vista sulle corti. Questa soluzione è stata pensata con l'obiettivo di garantire un livello di comfort ambientale e di benessere per gli utenti, volendo creare degli ambienti di lavoro e studio luminosi e gradevoli.

Il piano interrato è stato progettato per ospitare archivi, depositi e i principali locali tecnici dedicati agli impianti dell'edificio (Figura n.7). In coerenza con i principi di flessibilità e modularità che caratterizzano l'intero progetto, è stata studiata anche una configurazione alternativa che consente di destinare lo stesso livello a un parcheggio a servizio esclusivo del Padiglione (Figura n.8), garantendo in entrambi i casi un'organizzazione funzionale ed efficiente degli spazi.

Il livello terra, nel quale è previsto l'accesso principale, accoglie prevalentemente i laboratori e alcuni uffici direzionali. Sul fronte sud, oltre all'accesso pedonale, è presente un'area dedicata alle operazioni di carico e scarico, attraverso la quale i mezzi di servizio possono accedere al piano interrato. Tale soluzione risulta funzionale sia nella configurazione che prevede archivi e depositi, sia nell'ipotesi di utilizzo del piano interrato come parcheggio. (Figura n.9)

Il primo piano è interamente dedicato ai laboratori di classe B, cioè i laboratori utilizzati per attività diagnostiche, di ricerca e di analisi, nei quali vengono adottate specifiche misure di sicurezza per proteggere gli operatori e l'ambiente circostante. Per questo motivo, questi laboratori sono stati tutti concentrati su un unico livello, soluzione che permette di separare le attività di ricerca dagli altri spazi del Padiglione e di garantire una migliore gestione delle esigenze tecniche. (Figura n.10)

Al secondo piano sono presenti prevalentemente gli uffici, gli spazi meeting, l'area dedicata ai ricercatori e la cucina a servizio degli operatori che lavorano nell'edificio. Questi ambienti

costituiscono la parte più relazionale del progetto del Padiglione, favorendo l'interazione tra i diversi gruppi di lavoro e offrendo spazi dedicati alle attività di incontro. (Figura n.11)

Il terzo piano è invece destinato alle attività formative e ospita le aule per la didattica e la biblioteca. Grazie alla posizione più elevata e alla presenza delle corti interne, questi ambienti beneficiano di condizioni di illuminazione naturale particolarmente favorevoli, garantendo spazi adeguati allo studio e all'apprendimento. (Figura n.12)

2.3 Abaco degli arredi: flessibilità interna

Per garantire la reversibilità d'uso delle diverse destinazioni d'uso, è stato studiato un abaco degli arredi coerente con la maglia di coordinazione geometrica di 60x60 cm. I banchi da laboratorio hanno una profondità standard di 75 cm e sono concepiti come elementi autoportanti su ruote con freni di stazionamento in modo tale da potere garantire la flessibilità interna.

In alcuni ambienti, la presenza dei pilastri è stata lasciata parzialmente a vista, facendoli sporgere di circa 30 cm rispetto al filo interno delle pareti. Questa scelta progettuale consente di integrare gli elementi strutturali con gli arredi fissi, quali banchi da lavoro, scaffalature e armadi, trasformando un vincolo costruttivo in un elemento funzionale e contribuendo a ottimizzare l'utilizzo dello spazio disponibile. Di seguito, si allegano le varie disposizioni progettuali interne in scala 1:5, studiate tutte seguendo la maglia 60x60 cm, in modo tale da poter garantire la modularità e la flessibilità richieste.

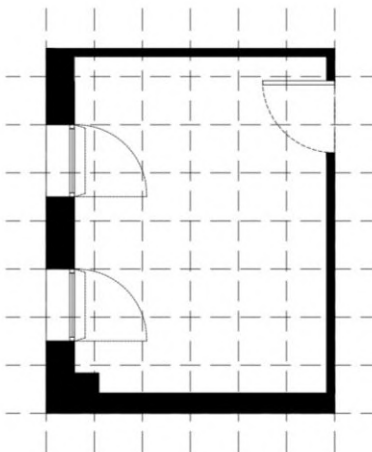
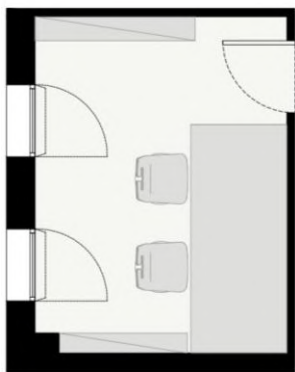


Figura n. 13: conformazione interna tipo laboratori piccoli

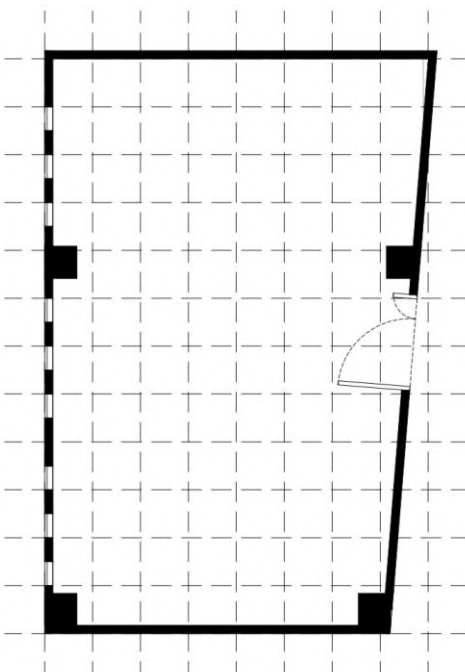
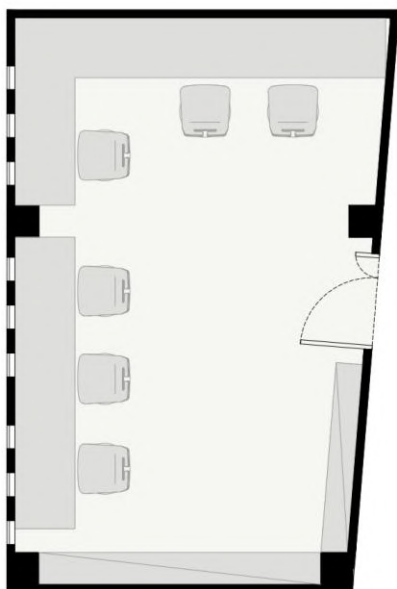


Figura n. 14: conformazione interna tipo laboratori grandi

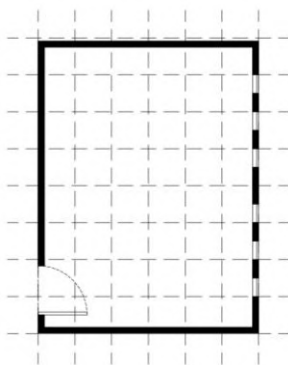
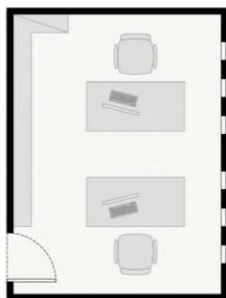


Figura n. 15: conformazione interna tipo uffici

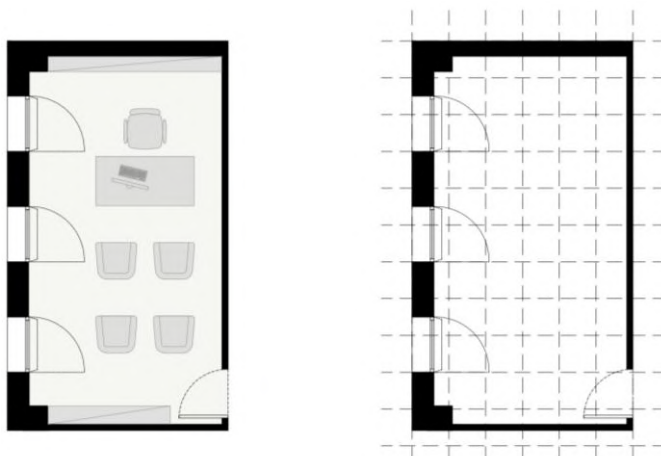


Figura n. 16: conformazione interna tipo sala presentazioni

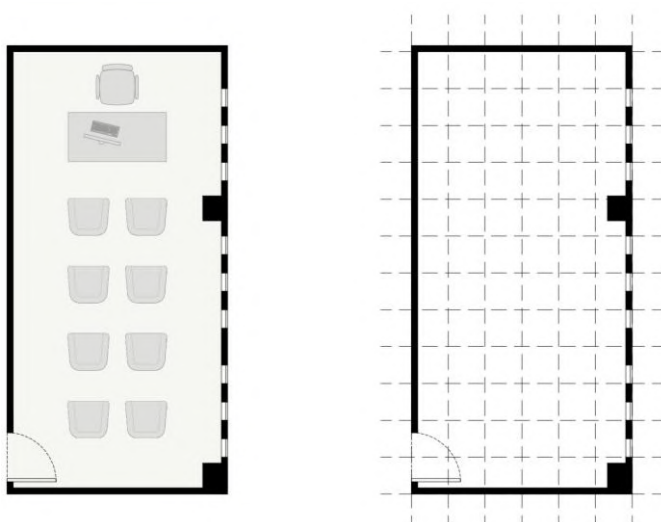


Figura n. 17: conformazione interna tipo sala briefing

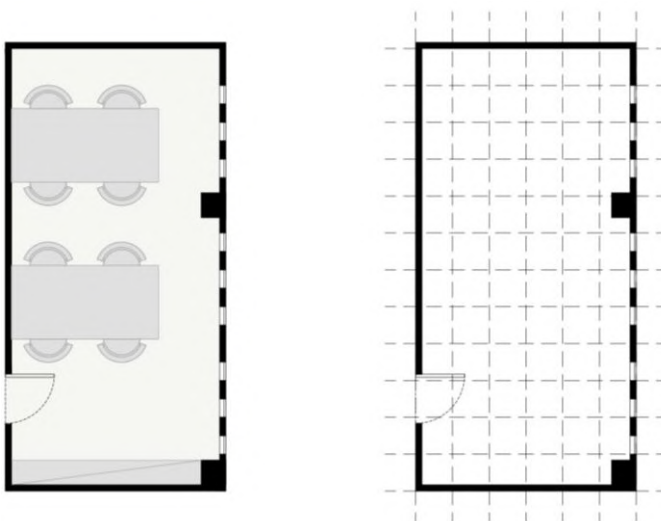


Figura n. 18: conformazione interna tipo aula didattica

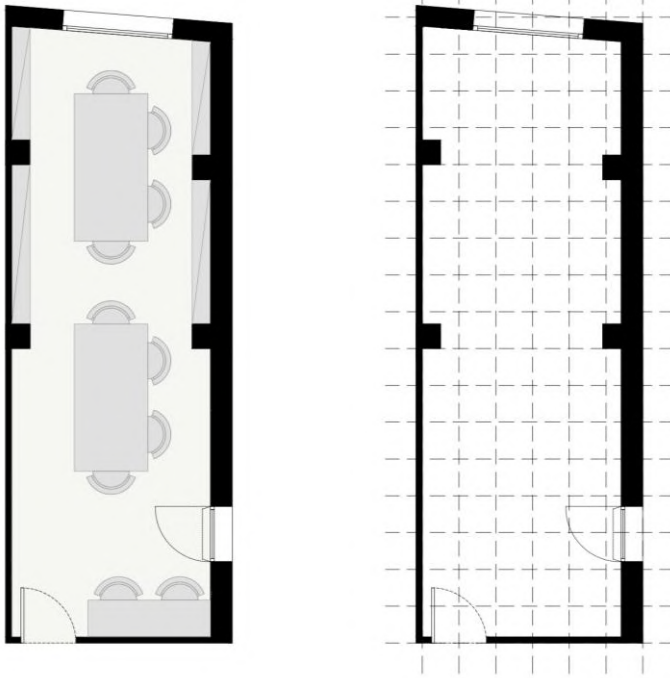


Figura n. 19: conformazione interna tipo aula didattica grande

3. La pelle dell'edificio: involucro e facciata

3.1 La facciata ventilata: una soluzione per contrastare il microclima di Bologna

L'edificio progettato si sviluppa su quattro piani fuori terra nella porzione in corrispondenza del lato sud del lotto, mentre sul fronte nord l'altezza è limitata a tre piani, a causa della necessità di rispettare il vincolo presente sulla facciata esistente in fregio a via Massarenti, la quale è stata valorizzata e integrata nel nuovo progetto. L'orientamento dell'edificio è stato studiato per sfruttare al meglio l'irraggiamento solare: il fronte sud, maggiormente esposto alla luce naturale, contribuisce a garantire un buon livello di illuminazione interna durante tutto l'arco della giornata.

Per rispondere alle condizioni climatiche tipiche dell'area, caratterizzate da estati calde e umide, sui fronti est e sud si è scelto di adottare una facciata ventilata, che integra un'intercapedine d'aria, all'interno della quale si genera un moto naturale di aria per effetto camino. Durante il periodo estivo, questa scelta tecnologica consente di dissipare parte del calore accumulato dalla facciata prima che venga trasmesso agli ambienti interni, contribuendo così a migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio. La facciata è rivestita con pannelli microforati in lamiera metallica, che svolgono una funzione di schermatura solare. Le perforazioni permettono di filtrare la luce naturale, riducendo l'abbagliamento e limitando l'ingresso diretto della radiazione solare, senza impedire completamente il passaggio della luce. In questo modo gli ambienti interni risultano luminosi e confortevoli, evitando fenomeni di surriscaldamento e migliorando la qualità degli spazi.

3.1.1 La chiusura verticale esterna: prestazioni energetiche, termo acustiche e scelta dei materiali

La Chiusura Verticale Esterna (C.V.E.) presenta la seguente stratigrafia tecnologica, analizzata dall'interno verso l'esterno:

1. Finitura interna in lastra di cartongesso (**sp. 1,25 cm**, $\lambda=0,210$ W/mK, $\rho= 900$ kg/ m³)
2. Sottostruttura metallica di supporto con isolante interposto in lana di roccia, tipo FIBRANgeo BP-30 60 (**sp.7,5 cm**, $\lambda=0,036$ W/mK, $\rho= 120$ kg/ m³)
3. Pannello di chiusura in fibrocemento, Aquapanel Outdoor tipo Knauf (**sp.1,25 cm**, $\lambda=0,350$ W/mK, $\rho= 1.150$ kg/ m³)
4. Strato di isolamento termico in lana di roccia (**sp.14 cm**, $\lambda=0,037$ W/mK, $\rho= 120$ kg/m³)
5. Membrana impermeabile traspirante antivento (**sp. 0,05 cm**, $\lambda=0,500$ W/mK, $\rho= 980$ kg/ m³)
6. Intercapedine d'aria ventilata (**sp. 8 cm**)
7. Rivestimento esterno di finitura ancorato alla sottostruttura metallica di supporto con isolante interposto in lana di roccia (n.2). Lamiera metallica microforata (**sp. 0.1 cm**)

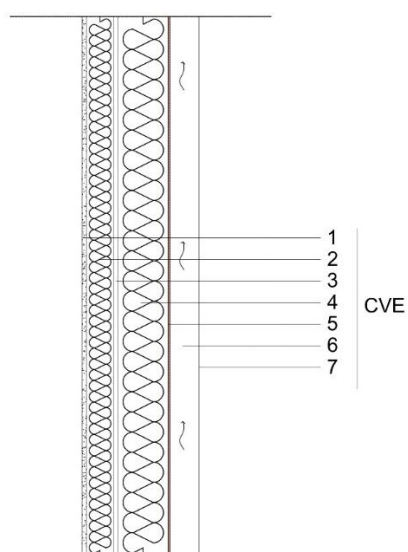


Figura n. 20: stratigrafia della sezione verticale della C.V.E.

La soluzione tecnologica adottata consente di raggiungere buone prestazioni energetiche e di comfort ambientale, contribuisce alla riduzione delle dispersioni termiche invernali e al miglioramento del comportamento estivo dell'edificio, limitando il surriscaldamento degli ambienti interni. Le verifiche effettuate mediante il software Termolog hanno evidenziato una trasmittanza termica pari a $0,107$ W/m²K, valore inferiore ai limiti normativi imposti dalla Legge 10, la quale prevede che il valore della trasmittanza sia inferiore a 0.290 W/m²K. La

stratigrafia presenta inoltre una resistenza termica complessiva pari a $9,339 \text{ m}^2\text{K/W}$, garantendo una riduzione delle dispersioni termiche durante il periodo invernale. Le verifiche hanno confermato l'assenza di fenomeni di condensa superficiale: il fattore di temperatura superficiale interna risulta pari a $fR_{si} = 0,974$, valore superiore al limite minimo richiesto ($fR_{si \text{ min}} = 0,684$) e pertanto garantisce l'assenza di rischio di formazione di muffe sulle superfici.

3.1.2 La lamiera metallica forata: modularità e geometria

Il rivestimento esterno, formato dai pannelli in lamiera metallica forata, è basato su un modulo di 90 cm, che conferisce una coerenza compositiva dell'involucro architettonico. Questo modulo si integra con la griglia di 60 cm che è stata adottata come riferimento per l'organizzazione distributiva interna degli spazi. La trama delle forature è caratterizzata da una densità variabile dei fori con diametro $\varnothing$ che varia da 1 a 4 cm. E' stata progettata tenendo in considerazione la permeabilità della luce naturale solare. Infatti, in corrispondenza delle bucatore è più fitta, per aumentare l'ingresso della luce, la quale viene diffusa e contemporaneamente schermata per garantire il confort necessario negli spazi interni, mentre si riduce in corrispondenza delle porzioni opache della facciata. Questo consente di mantenere una maggiore uniformità visiva del rivestimento e di ottimizzare le prestazioni di schermatura dell'involucro.

Durante le ore serali, l'effetto si inverte: l'illuminazione artificiale interna filtra attraverso le perforazioni metalliche, creando un "gioco" di luci dinamico, che varia in continuazione integrando l'edificio nel contesto ospedaliero.

3.2 Relazione tra interno ed esterno: effetti della luce in base alle destinazioni d'uso

La relazione tra interno ed esterno è controllata dalla luce naturale e alla diversa qualità luminosa richiesta dalle funzioni presenti all'interno del Padiglione. La distribuzione degli ambienti e il disegno dell'involucro permettono infatti di ottenere condizioni di illuminazione differenti in funzione delle attività svolte, del mese dell'anno e dell'orario della giornata. Infatti, il prospetto, grazie agli effetti di luce creati, assume un aspetto dinamico. La trama non regolare delle perforazioni, consente di creare un'alternanza di zone più luminose e zone più schermate, generando durante la giornata un continuo gioco di luci e ombre che varia con il movimento del sole. Anche nelle ore serali l'illuminazione artificiale degli ambienti conferisce all'edificio un'immagine dinamica.

Negli spazi destinati alla didattica, agli uffici, all'attività di laboratorio, la presenza delle aperture consente un rapporto diretto con l'esterno e la luce naturale raggiunge gli ambienti in maniera diffusa, evitando l'abbagliamento.

I percorsi distributivi interni disposti in direzione nord/sud sono evidenziati sulla facciata sud da grandi superfici vetrate a tutta altezza: in queste zone la luce entra in maniera diretta senza nessuna schermatura fissa, contribuendo all'illuminazione naturale dei percorsi e degli spazi adiacenti.

3.3 Il prospetto nord e la sua conservazione

Il fronte nord costituisce l'elemento di contatto tra la preesistenza storica e il nuovo intervento. In conformità con il vicolo di tutela, il progetto prevede il mantenimento della falda di copertura originaria su via Massarenti e della facciata che la sostiene, realizzata in muratura di mattoni a tre teste, intonacata in colore rossastro.

Per garantire la conservazione della facciata storica sono previsti interventi di consolidamento finalizzati al miglioramento del comportamento strutturale e sismico. Si prevede di intervenire con una struttura provvisoria interna composta da controventi "a X", telai in acciaio montanti e traversi per sostenere la muratura esistente. Si prevede inoltre, un'iniezione di miscele a base di calce idraulica naturale, e l'inserimento di tiranti metallici intradossali ancorati ai nuovi solai, per contrastare il ribaltamento fuori piano del prospetto.

La demolizione del volume edificato preesistente richiede di sostenere la trave di colmo della falda su via Massarenti e le due travi di displuvio della porzione di tetto a padiglione nell'angolo nord-est, che devono essere mantenute ma non hanno più gli appoggi sulle murature originali. Si prevede, quindi, la verifica e il rafforzamento degli elementi lignei e dei relativi sistemi di connessione alla muratura, al fine di migliorare il comportamento complessivo dell'organismo edilizio.

Durante la fase di cantiere, le lavorazioni vengono organizzate in modo da ridurre al minimo le sollecitazioni sulla struttura esistente, limitando interventi invasivi ed evitando l'applicazione di nuovi carichi diretti sulla facciata storica. Quest'ultima viene mantenuta grazie a sistemi di puntellamento con telai metallici temporanei, in modo da trasferire i carichi verticali e orizzontali direttamente a terra. Considerato che il cantiere è in una zona ad alta intensità di traffico veicolare, le lavorazioni vengono organizzate privilegiando, dove possibile, l'esecuzione delle attività dall'interno del fabbricato in modo da ridurre l'occupazione del suolo pubblico e di limitare le interferenze con la viabilità. Le lavorazioni esterne riguardano la protezione della facciata storica e dell'area circostante con sistemi provvisori e schermature protettive. L'organizzazione viene scandita in diverse fasi temporali per consentire in sicurezza i lavori del cantiere garantendo al contempo la continuità della sicurezza pubblica.

La facciata conservata viene stabilizzata grazie ad ancoraggi puntuali opportunamente distanziati che la collegano alla nuova struttura in c.a. e si comportano come disgiuntori sismici fra i due sistemi strutturali.

Il nuovo volume non si appoggia direttamente alla facciata storica, ma viene distaccato di circa 60 cm, dove è collocata una superficie vetrata continua. Questa soluzione permette di evitare il trasferimento di carichi sulla muratura esistente e, allo stesso tempo, consente di valorizzarla visivamente: la facciata storica rimane sempre leggibile dall'interno, lungo i percorsi distributivi, e mantiene anche la propria autonomia percettiva dall'esterno.

Sopra i solai di chiusura superiore dei nuovi volumi edificati si è progettato di collocare un rivestimento in lamiera metallica forata, simile a quella utilizzata per le facciate verticali, sagomata a cuspidi di diverse geometrie, a simulare i tipici andamenti in pendenza delle falde dei tetti tradizionali. Questa pelle viene sostenuta da travi reticolari metalliche di spessore 6 cm, che scaricano il peso direttamente su una piastra di spessore 0,2 cm, larga 20 cm per la lunghezza del corrente inferiore della reticolare. La piastra poggerà sul solaio del piano terzo trasferendogli il peso della struttura metallica.

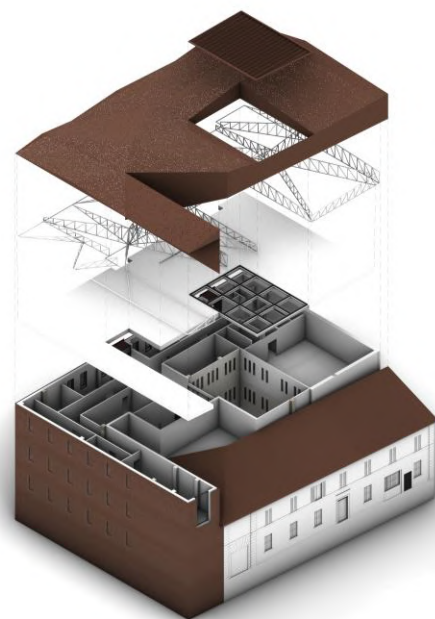


Figura n. 21: spaccato assonometrico delle parti che compongono la copertura



Figura n. 22: vista assonometrica delle reticolari che compongono la copertura, lato Massarenti

3.4 Dettagli costruttivi

Le stratigrafie degli elementi di involucro della fase esecutiva del progetto sono state verificate e sottoposte a validazione termoigrometrica mediante il software di calcolo Termolog, il quale ha determinato i valori di trasmittanza termica, l'andamento delle temperature in regime stazionario, il comportamento dei flussi di vapore e l'assenza di fenomeni di condensa.

In particolare, sono stati studiati in dettaglio tre nodi costruttivi caratteristici, e precisamente;

Nodo di attacco a terra: C.V.E - P.O.I. e C.V.C (Chiusura Verticale Esterna, Partizione Orizzontale Interna e Chiusura Verticale Controterra)

Il nodo di attacco a terra rappresenta il punto in cui si incontrano la parete esterna dell'edificio, il solaio del piano terra e la parete controterra dell'interrato. Questo dettaglio costruttivo è stato studiato per collegare i diversi elementi evitando dispersioni di calore e impedendo che l'umidità proveniente dal terreno possa penetrare all'interno. La funzione principale del nodo è quindi quella di garantire continuità all'isolamento termico e proteggere le strutture dall'acqua e dall'umidità del sottosuolo.

La pavimentazione esterna che si è deciso di progettare prevede un vespaio ghiaiato, una soletta in calcestruzzo di spessore 25 cm e come ultimo strato un massetto alleggerito pendenziato di 6 cm. Quest'ultimo garantisce il corretto deflusso delle acque piovane grazie all'ausilio di una canaletta di drenaggio posta in corrispondenza del perimetro dell'edificio.

C.V.E. – Chiusura Verticale Esterna. Spessore totale: 32,15 cm dall'interno verso l'esterno:

1. Finitura interna in lastra di cartongesso (**sp. 1,25 cm**, $\lambda=0,210$ W/mK, $\rho=900$ kg/ m³)
2. Sottostruttura metallica di supporto con isolante interposto in lana di roccia, tipo FIBRANgeo BP-30 60 (**sp.7,5 cm**, $\lambda=0,036$ W/mK, $\rho=120$ kg/ m³)
3. Pannello di chiusura in fibrocemento, Aquapanel Outdoor tipo Knauf (**sp.1,25 cm**, $\lambda=0,350$ W/mK, $\rho=1.150$ kg/ m³)
4. Strato di isolamento termico in lana di roccia (**sp.14 cm**, $\lambda=0,037$ W/mK, $\rho=120$ kg/ m³)
5. Membrana impermeabile traspirante antivento (**sp. 0,05 cm**, $\lambda=0,500$ W/mK, $\rho=980$ kg/ m³)
6. Intercapedine d'aria ventilata (**sp. 8 cm**)
7. Rivestimento esterno di finitura ancorato alla sottostruttura metallica di supporto con isolante interposto in lana di roccia (n.2). Lamiera metallica microforata (**sp. 0.1 cm**)

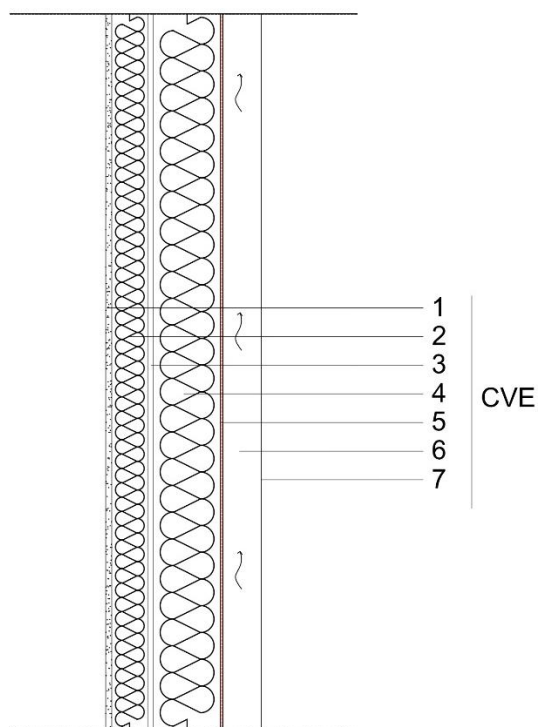


Figura n.23 stratigrafia della sezione verticale della C.V.E.

P.O.I. – Partizione Orizzontale Interna. Spessore totale: **50,00 cm**. Stratigrafia dall'alto verso il basso:

1. Telo in PVC tipo Tarkett iQ Optima: (**sp. = 0,20 cm**; $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$, $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$)
2. Colla specifica
3. Massetto autolivellante in anidrite tipo Knauf: (**sp. = 3 cm**; $\lambda = 0,700 \text{ W/mK}$, $\rho = 2.200 \text{ kg/m}^3$)
4. Isolante acustico anticalpestio in polistirene espanso EPS tipo Isolmant Special (**sp.= 0,80 cm**; $\lambda = 0,044 \text{ W/mK}$, $\rho = 11 \text{ kg/m}^3$)
5. Solaio alveolare precompresso in c.a. tipo Spiroll EC (**sp. = 36 cm**; $\lambda = 1,330 \text{ W/mK}$, $\rho = 1.800 \text{ kg/m}^3$)
6. Vuoto tecnico per impianti (**sp. = 9 cm**)
7. Lastra in gesso ad alta densità tipo Knauf Diamant (**sp. = 1,25 cm**; $\lambda = 0,210 \text{ W/mK}$, $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$)

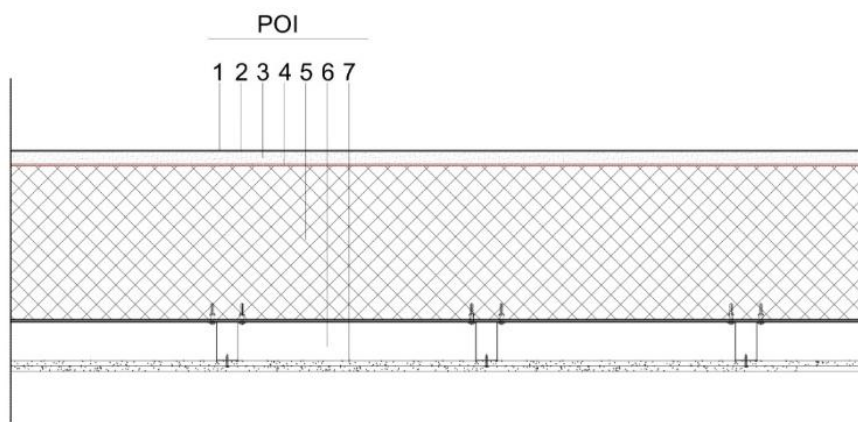


Figura n.24 stratigrafia della sezione verticale della P.O.I.

C.V.C. – Chiusura Verticale Controterra. Spessore totale: **48,00 cm**. Stratigrafia dall'interno verso l'esterno:

1. Finitura interna in cartongesso (**sp. = 2,50 cm**; $\lambda = 0,210 \text{ W/mK}$, $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$)
2. Sottostruttura metallica con lana di roccia (**sp. = 7 cm**; $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$, $\rho = 120 \text{ kg/m}^3$)
3. Setto strutturale in calcestruzzo armato (**sp. = 25 cm**; $\lambda = 1,650 \text{ W/mK}$, $\rho = 2.200 \text{ kg/m}^3$)
4. Primer bituminoso tipo Index Indevert (**sp. = 0,06 cm**)
5. Doppia membrana impermeabile bituminosa tipo Index Helasta (**sp. = 0,80 cm**; $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$, $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$)
6. Isolamento in XPS tipo Ursa XPS (**sp. = 12 cm**; $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$, $\rho = 35 \text{ kg/m}^3$)
7. Membrana bugnata tipo Dörken Delta-Terraxx (**sp. = 0,50 cm**; $\lambda = 0,350 \text{ W/mK}$, $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$)
8. Filtro geotessile tipo DuPont Typar (**sp. = 0,10 cm**)

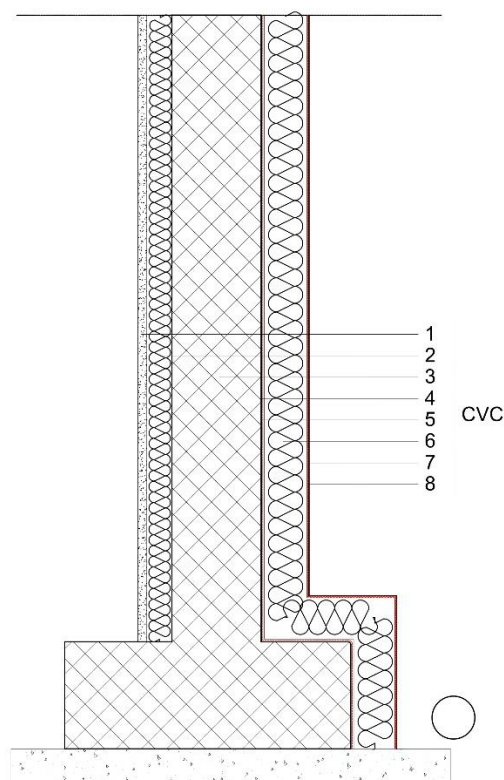


Figura n.25 stratigrafia della sezione verticale della C.V.C.

Nodo piano tipo: C.V.E e P.O.I (Chiusura Verticale Esterna, Partizione Orizzontale Interna)

Il nodo di piano tipo corrisponde al punto di incontro tra la parete esterna e il solaio interpiano. Questo dettaglio serve a collegare i diversi piani dell'edificio senza interrompere lo strato isolante. La sua funzione principale è evitare che il calore possa disperdersi attraverso la struttura e garantire, allo stesso tempo, un adeguato isolamento acustico e termico tra gli ambienti e i piani.

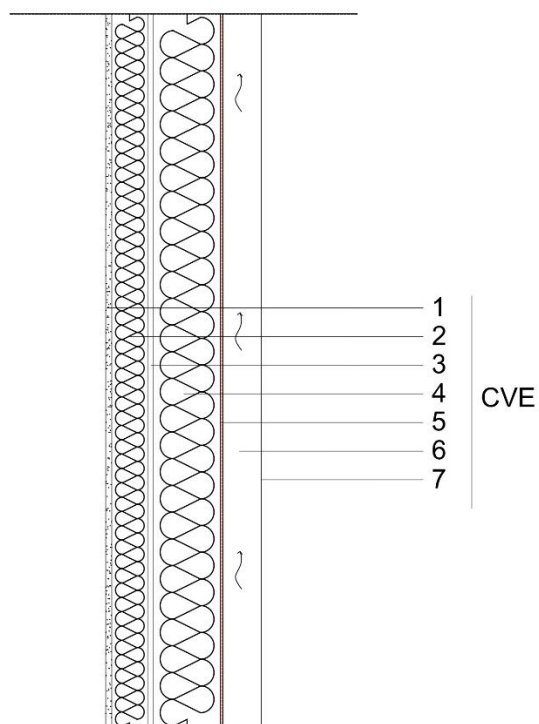


Figura n.26 stratigrafia della sezione verticale della C.V.E.

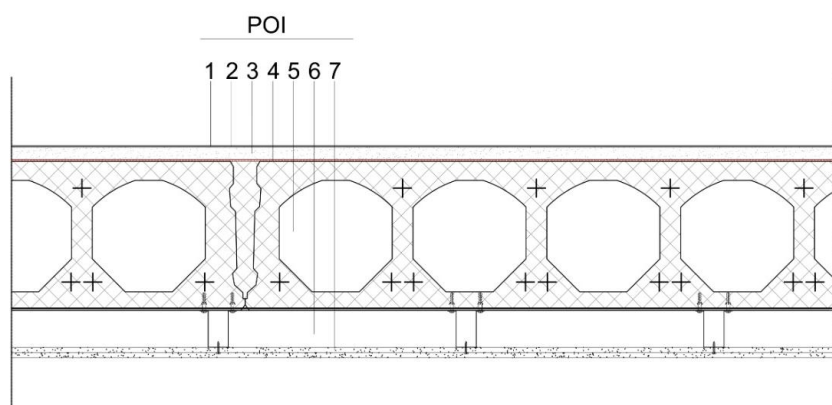


Figura n27 stratigrafia della sezione verticale della P.O.I.

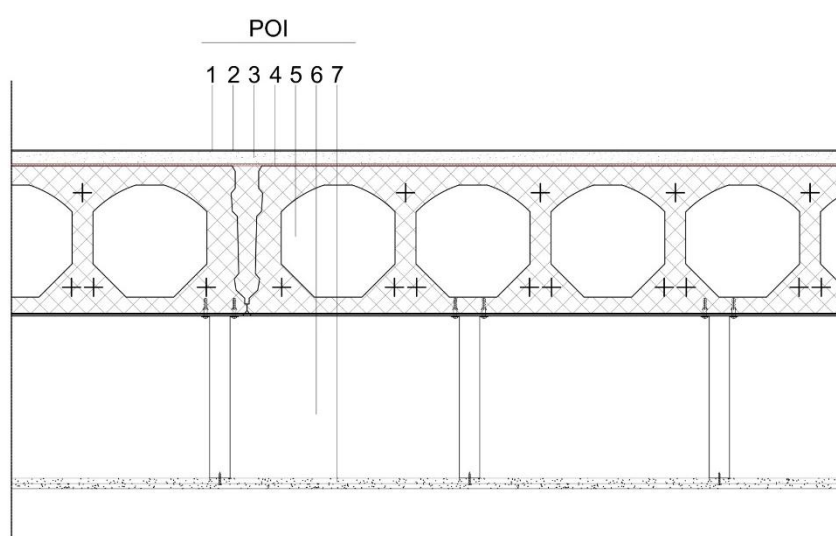


Figura n.28 stratigrafia della sezione verticale della P.O.I. in corrispondenza degli spazi distributivi

Nodo copertura: C.O.S. e C.V.E. (Chiusura Orizzontale Superiore, Chiusura Verticale Esterna)

Il nodo di copertura è il dettaglio che collega la parete esterna al tetto piano dell'edificio. La sua funzione è impedire la dispersione di calore verso l'esterno, proteggere le strutture dalle infiltrazioni d'acqua piovana e garantire il corretto smaltimento delle acque. Questo nodo permette di mantenere elevate prestazioni energetiche e di preservare la durabilità dell'edificio nel tempo.

C.O.S. – Chiusura Orizzontale Superiore. Spessore totale: **50 cm**. Stratigrafia dall'interno verso l'esterno:

1. Doppia membrana in bitume-polimero tipo Polyglass (**sp. = 0,80 cm**, $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$, $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$)
2. Massetto di pendenza in c.a. alleggerito tipo Lecacem Maxi pendenza 1,5 % (**sp. = 5 cm**; $\lambda = 0,136 \text{ W/mK}$, $\rho = 450 \text{ kg/m}^3$)
3. Isolamento in fibra di legno ad alta densità tipo FiberTherm Black bitumata (**sp. = 16 cm**; $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$, $\rho = 260 \text{ kg/m}^3$)
4. Barriera al vapore in membrana bituminosa con lamina di alluminio tipo DEFEND AL (**sp. = 0,40 cm**; $\lambda = 200,000 \text{ W/mK}$, $\rho = 2.700 \text{ kg/m}^3$)
5. Solaio alveolare tipo Spiroll EC GP (**sp. = 25 cm**; $\lambda = 1,330 \text{ W/mK}$, $\rho = 1.800 \text{ kg/m}^3$)
6. Vuoto tecnico per impianti di tipo illuminazione e ventilazione locale (**sp. = 8 cm**)
7. Finitura interna in cartongesso tipo Knauf (**sp. = 1,25 cm**; $\lambda = 0,210 \text{ W/mK}$, $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$)

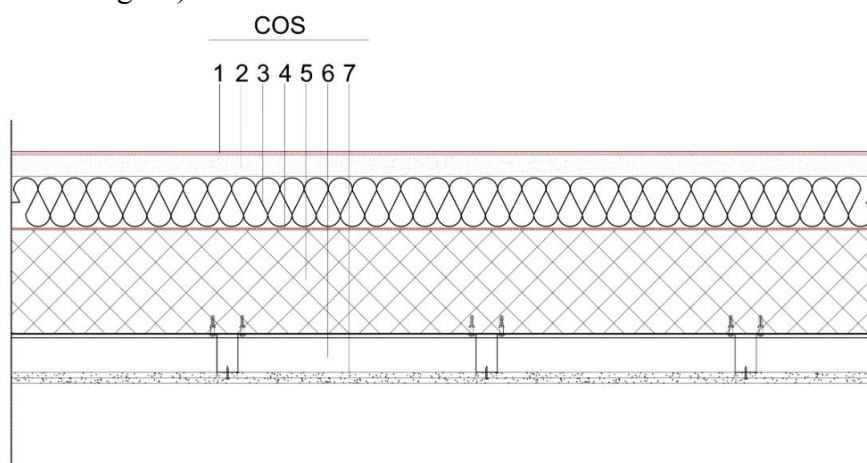


Figura n.29 stratigrafia della sezione verticale della C.O.S.

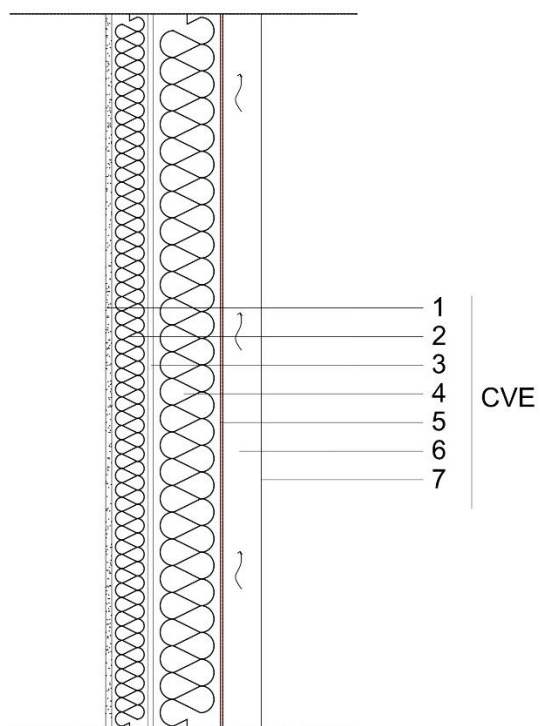


Figura n.30 stratigrafia della sezione verticale della C.V.E.

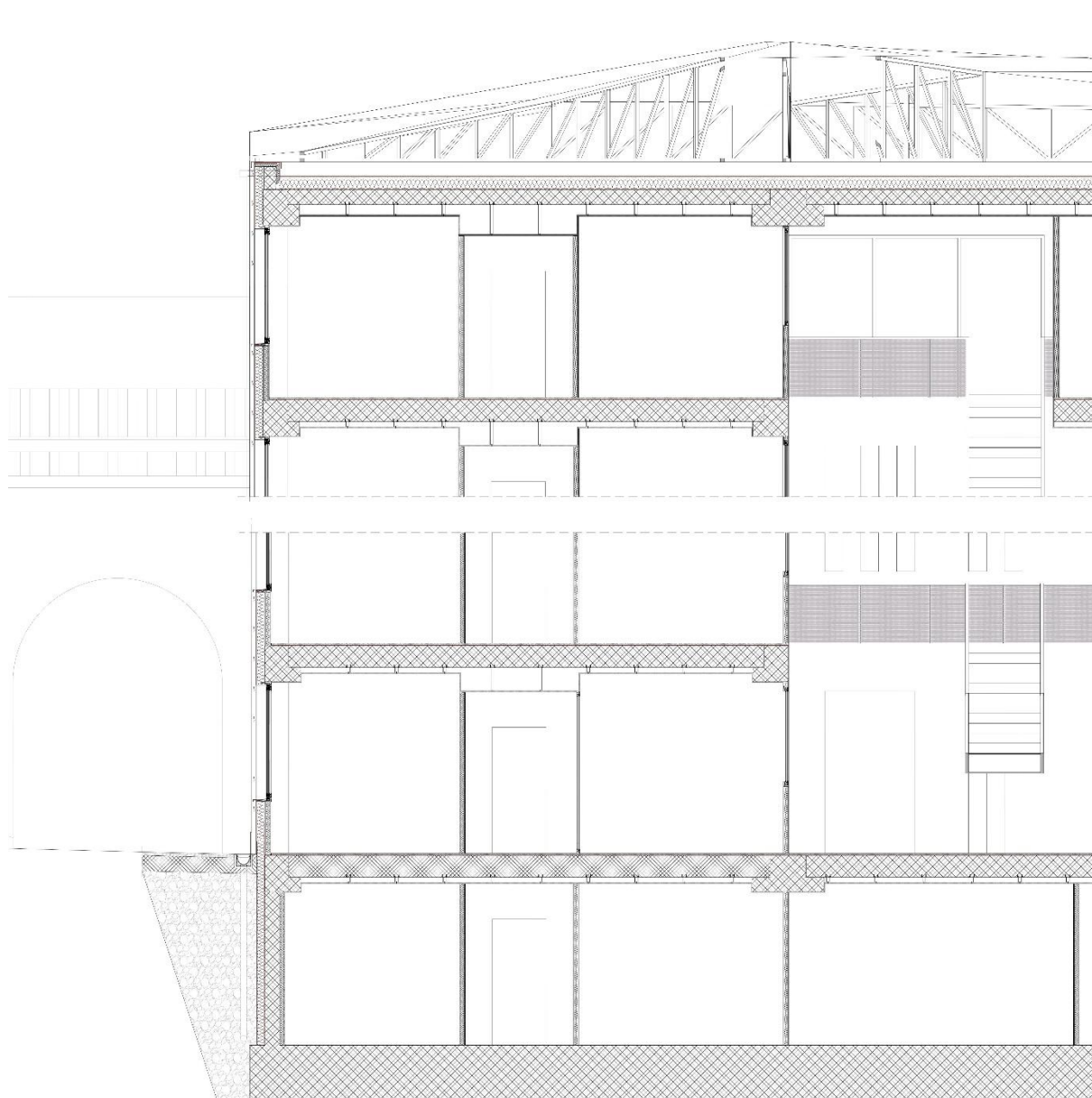


Figura n.31
Sezione tecnologica

4. Le corti Interne come spazio collettivo

4.1 La corte come fulcro della distribuzione degli spazi

Una volta definito il sedime dell'edificio e organizzati gli ambienti interni secondo la griglia di coordinazione dimensionale, l'attenzione progettuale si è concentrata sulla definizione interna degli spazi, perché potessero essere distribuiti in maniera modulare, facilmente leggibile e potessero essere in grado di garantire qualità agli ambienti. Una volta impostati gli obiettivi chiave della progettazione, è nata la scelta di introdurre due corti a pianta quadrata, non concepite come semplici vuoti all'interno del volume, ma come veri e propri elementi generatori dell'impianto distributivo. Le corti costituiscono infatti il fulcro attorno al quale si organizza l'intero edificio: i percorsi orizzontali principali si sviluppano lungo il loro perimetro, mentre i diversi ambienti funzionali si dispongono secondo una configurazione a pettine attorno ad esse. In questo modo, le corti diventano luoghi centrali del sistema distributivo, organizzando i flussi interni e creando una relazione visiva continua tra le diverse porzioni dell'edificio. Le corti sono coperte da una loro propria copertura, con l'obiettivo di trasformarle da semplici vuoti all'interno del volume a veri e propri spazi centrali di distribuzione e relazione. Assumono il ruolo di spazi interni coperti attorno ai quali si organizzano i corridoi distributivi e i diversi ambienti funzionali.

4.2 Illuminazione naturale

Uno dei principali obiettivi progettuali è stato quello di garantire un elevato livello di illuminazione naturale agli ambienti interni, al fine di migliorare il comfort e ridurre l'utilizzo dell'illuminazione artificiale durante le ore diurne. Il fronte sud è caratterizzato dalla maggiore esposizione all'irraggiamento solare, per questo motivo è stato progettato con ampie superfici vetrate a tutta altezza, collocate in corrispondenza dei principali percorsi distributivi orizzontali consentendo di sfruttare l'irraggiamento passivo proveniente dall'esterno e favorirne la diffusione all'interno dell'edificio.

La sola illuminazione proveniente dalle vetrate e dalle finestre dei prospetti non sarebbe stata sufficiente a garantire l'ingresso di un'adeguata luce naturale nelle porzioni centrali del volume. Per questo motivo, la scelta di inserire due corti interne assume anche un ruolo fondamentale: permettono di introdurre un'ulteriore illuminazione naturale zenitale, consentendo agli ambienti che vi si affacciano di beneficiarne.

Una delle due corti, come già detto nel precedente paragrafo, è stata progettata con una copertura trasparente in vetro. Questa scelta deriva dalla volontà di preservare la continuità dell'illuminazione naturale pur garantendo la protezione degli spazi sottostanti dagli agenti atmosferici. Al di sopra della superficie vetrata è stato inoltre previsto un rivestimento costituito da pannelli microforati in alluminio, che consente di schermare l'ingresso della radiazione solare diretta, trasformandola in una luce diffusa e uniforme. In questo modo vengono limitati i fenomeni di abbagliamento e di eccessivo surriscaldamento degli ambienti, migliorando il comfort visivo degli utenti e contribuendo al raggiungimento di condizioni ambientali più equilibrate all'interno dell'edificio.

Sono state progettate due corti interne, entrambe seguono gli stessi principi compositivi e distributivi ma si differenziano per la loro differente funzione.

4.3 Scala centrale

La prima corte, collocata in prossimità dell'ingresso a sud, è stata concepita come il principale fulcro distributivo dell'intero organismo architettonico. La scelta di progettare al suo interno una grande scala centrale non deriva solo dalla necessità di soddisfare una esigenza funzionale legata al collegamento verticale tra i vari piani, ma nasce dalla scelta di attribuire a questo elemento un ruolo determinante nella progettazione degli spazi interni. Dalla definizione di quest'ultimi è stata definita la disposizione degli ambienti e dei percorsi distributivi che si sviluppano secondo lo schema a pettine attorno ai due vuoti centrali. Dal punto di vista progettuale, non considerando la scala come un semplice spazio di servizio e collegamento verticale, si è deciso di evitare di inserirla in zone isolate e marginali ma anzi le è stata data una posizione centrale, capace di farla diventare un elemento cardine del progetto. La scala vuole essere non solo un luogo di attraversamento ma anche di incontro e relazione. La sua posizione centrale, la stretta relazione con la corte e le sue dimensioni notevoli la rendono un elemento di forte riconoscibilità.

4.4 Corte come spazio collettivo

La seconda corte, invece, è stata progettata come uno spazio collettivo destinato alla sosta e all'interazione tra gli utenti. La scelta intende introdurre all'interno dell'edificio un ambiente dedicato alla socializzazione e ai momenti di pausa, favorendo occasioni di incontro e di scambio tra i dipendenti. In questo modo, la corte assume il ruolo di spazio di relazione, migliora la qualità degli ambienti di lavoro e promuove una maggiore condivisione tra le persone che vivono quotidianamente il complesso. Per queste motivazioni, la corte è stata progettata con la presenza di alcuni arredi fissi, quali sedute e aree di permanenza che promuovono la sosta informale. Per migliorare la qualità dello spazio, è stata progettata anche la presenza del verde, per creare uno spazio accogliente, confortevole e che favorisca il benessere psicofisico degli utenti lavoratori. Questa corte è caratterizzata dalla presenza di una copertura vetrata, che illumina generosamente questo spazio, per valorizzarne la funzione. La copertura trasparente viene schermata dal rivestimento esterno in pannelli microforati che ricopre tutto l'edificio. Questa soluzione permette alla luce di entrare in maniera diffusa creando un gioco di luce e ombre caratteristico e dinamico. La qualità dello spazio contribuisce a rendere la corte un luogo di permanenza piacevole.



Figura n.32

Vista prospettica dalla corte con la scala centrale che si affaccia sulla corte collettiva

4.5 Architettura degli interni: scelta dei materiali

La scelta dei materiali rappresenta uno degli aspetti fondamentali del progetto e non risponde esclusivamente a criteri estetici, ma anche dall'obiettivo di definire ambienti caratterizzati da elevati livelli di comfort, luminosità e qualità. La scelta dei materiali vuole conferire agli spazi un'atmosfera accogliente e domestica, evitando ambienti freddi o troppo austeri. Inoltre, trattandosi di un padiglione destinato ad ospitare laboratori ospedalieri, si è ritenuto importante porre l'attenzione sui requisiti di igiene, durabilità e facilità di manutenzione. I materiali utilizzati sono stati quindi selezionati privilegiando superfici resistenti, facilmente pulibili e compatibili con le esigenze degli ambienti sanitari.

Per le pavimentazioni degli spazi comuni, dei corridoi e delle corti interne è stato scelto un rivestimento continuo in gres porcellanato effetto pietra sui toni del beige chiaro. La tonalità chiara del materiale contribuisce ad amplificare la percezione della luce naturale e a conferire agli ambienti una maggiore sensazione di calore e accoglienza. Questa superficie garantisce standard igienici e una facile pulizia. (*Figura n. 33 texture pavimentazione e arredo fisso*)

Le due corti interne presentano la stessa pavimentazione ma si distinguono attraverso l'utilizzo di differenti materiali negli elementi architettonici e negli arredi fissi, in coerenza con la diversa funzione che svolgono.

Nella prima corte, organizzata attorno alla scala centrale, si è scelto di enfatizzare il ruolo centrale della scala attraverso una palette cromatica che riprende quella dell'involucro esterno. La scala sarà infatti caratterizzata da una finitura piena in tonalità simil corten, (*Figura n. 34 texture finitura scala*) mentre il parapetto sarà realizzato con gli stessi pannelli microforati metallici dell'esterno. Questa soluzione dà alla struttura una forte presenza architettonica senza rinunciare a una percezione di leggerezza e trasparenza. La microforatura permette alla luce di attraversare il parapetto, alleggerendo visivamente la massa della scala.

La seconda corte, concepita come spazio collettivo destinato alla sosta e alla socializzazione, è invece caratterizzata da elementi di arredo fisso che si integrano con l'intera architettura e contribuiscono a creare una sensazione di spazio accogliente e socializzante.

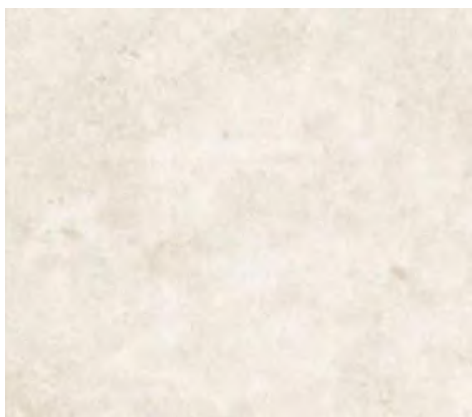


Figura n. 33 texture pavimentazione e arredo



Figura n. 34 texture finitura scala

5. Integrazione tra esistente e nuovo e prestazione energetica

5.1 Integrazione tra esistente e nuovo

Questo capitolo definisce le strategie progettuali attraverso cui il prospetto storico e la relativa falda vincolata si integrano con i volumi della nuova progettazione del Padiglione 24N.

La falda del tetto originario non funge da reale copertura ma viene invece concepita come un elemento indipendente, come una "memoria storica" che deve integrarsi alla nuova costruzione.

Dal punto di vista funzionale e strutturale, la falda storica viene ancorata ad una trave in c.a. che poggia sui pilastri della struttura del nuovo edificio. Per compensare il disallineamento fra questa trave e la linea di colmo della copertura, alla trave in c.a. sono collegate mensole in acciaio di diversa lunghezza, che raggiungono la trave di colmo della falda esistente e le forniscono gli appoggi necessari.

Dal punto di vista progettuale, l'integrazione tra l'esistente e il nuovo trova la sua massima espressione visiva nel fronte nord su Via Massarenti. La falda su via Massarenti rimane sempre visibile e chiaramente riconoscibile nel contesto urbano. Questo risultato è definito da una scelta progettuale precisa: la copertura storica sarà l'unica parte dell'intero complesso a non essere rivestita dalla pelle metallica esterna, ma anzi lascerà a vista i suoi materiali costruttivi originali. Tuttavia, il nuovo rivestimento esterno non si limita ad accostarsi alla preesistenza, ma ne riprende le forme. Il rivestimento metallico microforato è stato infatti progettato con un andamento caratterizzato da forme a cuspidi che richiamano la pendenza e la sagoma delle falde tradizionali.

Anche la scelta cromatica segue la stessa logica di integrazione. Il colore della lamiera è sulle tonalità del rossastro, simil corten, ed è stato definito per richiamare i coppi rossastri in laterizio della falda esistente.

Sempre ben visibile sul fronte nord, è la relazione tra il prospetto esistente vincolato e la nuova porzione che ad esso viene affiancata. Il nuovo edificio, essendo rivestito interamente dalla

pelle esterna in lamiera microforata, sarà ben riconoscibile creando un distacco visivo dato dalla differente cromia dei due prospetti affiancati, quello esistente e il nuovo.

In questo modo, il nuovo involucro non si sovrappone alla memoria storica, ma la reinterpreta a livello, creando un effetto di continuità in cui il passato e il presente si integrano in un disegno coerente. Queste soluzioni progettuali permetteranno di riconoscere il progetto esistente dal nuovo ma comunque di integrarli.



Figura n.35

Vista prospettica di giorno su lato strada Massarenti, integrazione tra esistente e nuovo



Figura n.36

Vista prospettica di sera su lato strada Massarenti, integrazione tra esistente e nuovo

5.2 Sistemi impiantistici: riscaldamento e raffrescamento

Gli impianti del nuovo Padiglione 24N sono stati progettati con l'obiettivo di garantire il benessere psicofisico delle persone, assicurando una buona efficienza energetica e garantendo un uso sicuro dei laboratori scientifici. Per soddisfare queste esigenze riducendo al minimo l'impatto ambientale, l'edificio non produce l'energia termica in modo autonomo, ma si allaccia direttamente alla rete di trigenerazione esistente del Policlinico Sant'Orsola.

Dalla centrale di trigenerazione partono le tubazioni principali che raggiungono il padiglione, alimentando lo scambiatore posto in un apposito locale al piano interrato

Da quest'ultimo si diramano le tubazioni dell'acqua calda e dell'acqua fredda che risalgono verticalmente lungo l'edificio fino a raggiungere la copertura. Fino a questo punto del percorso, il sistema sfrutta un vettore interamente idronico, (acqua). Sulla copertura piana del nuovo edificio è collocata l'Unità di Trattamento dell'Aria (UTA) principale, posizionata in modo baricentrico e schermata alla vista dal rivestimento metallico microforato che avvolge la struttura.

L'UTA preleva l'aria pulita dall'esterno e, attraverso le proprie batterie interne alimentate dalle tubazioni idriche, trasferisce il calore (o il freddo) al flusso termovettore; da questo momento in poi, la distribuzione diventa un sistema ad aria. L'UTA provvede a gestire centralmente la purificazione, il ricambio orario dei volumi e il tasso di umidità relativa.

Dall'unità posizionata in copertura si ramificano i canali d'aria che scendono nei piani sottostanti per alimentare le diverse zone. La distribuzione verticale è stata affidata a due dorsali impiantistiche separate, posizionate in modo parallelo tra loro lungo i corridoi longitudinali posti a Nord e Sud dell'edificio. Ciascuna dorsale è stata progettata per servire in autonomia una porzione specifica della struttura e ospita al suo interno vani tecnici dedicati alle reti dati, ai sistemi di emergenza e ai condotti idrici e meccanici.

Dalle dorsali impiantistiche si diramano le tubazioni secondarie che si muovono orizzontalmente all'interno dei controsoffitti delle zone di distribuzione e dei corridoi. In questi ultimi, infatti, è stata prevista una altezza massima ribassata di 2,70 metri, che funge da cavedio tecnico orizzontale per il passaggio degli impianti, salvaguardando la flessibilità, senza pregiudicare la funzionalità degli ambienti principali.

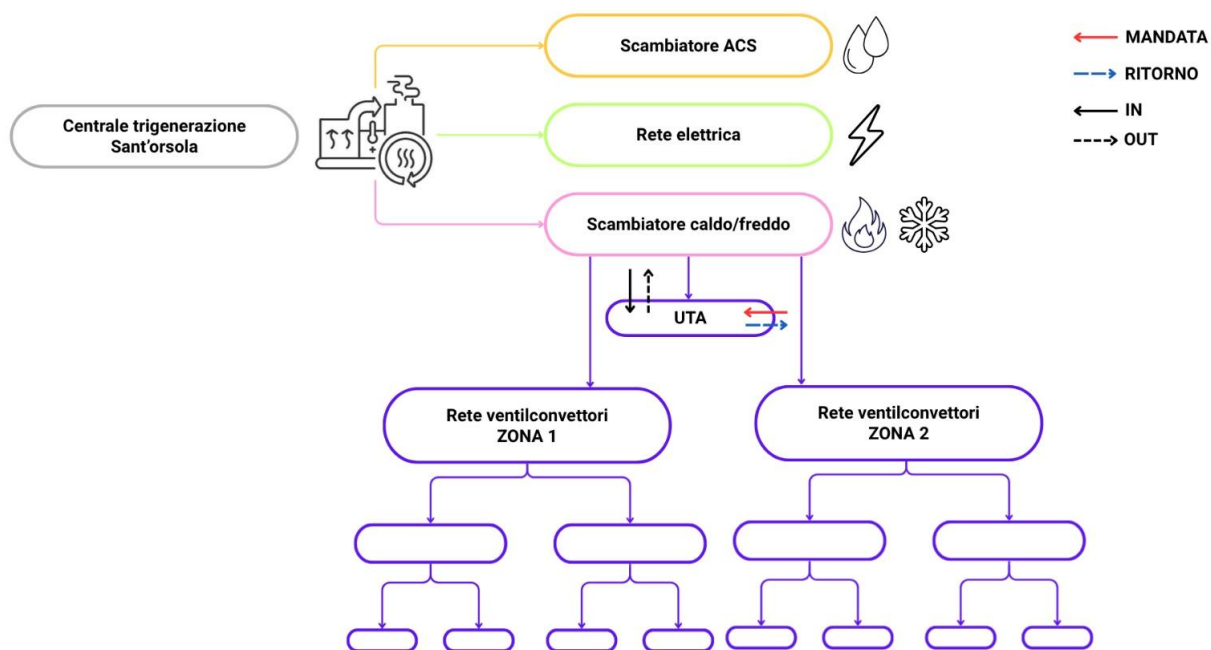


Figura n.37

Schema impiantistico di progetto

5.2.1 Certificazione energetica e calcolo dinamico con Termolog: Verifica dei fabbisogni energetici dell'involucro

Per verificar e certificare la reale efficienza energetica del nuovo Padiglione 24N e quantificare i suoi consumi futuri, è stata fatta una simulazione approfondita attraverso il software Termolog.

L'analisi è iniziata da una fase di carattere descrittivo riguardante l'edificio della presente tesi, che si sviluppa su una superficie utile riscaldata e raffrescata di 2.859,44 metri quadrati. La superficie disperdente totale, ossia l'estensione delle pareti, delle vetrate e delle coperture che si trovano a diretto contatto con l'esterno e che quindi scambiano calore, è pari a 3.781,91 metri quadrati.

I calcoli del software hanno permesso di evidenziare il fabbisogno di energia termica ideale dell'involucro, ovvero la quantità di caldo o di freddo che le pareti e i vetri richiederebbero per mantenere una temperatura confortevole. I calcoli mostrano come l'edificio risponda in maniera ottimale alle prestazioni di isolamento, con una richiesta per il riscaldamento invernale pari a 42.821,9 chilowattora e per il raffrescamento estivo pari a 49.893,9 chilowattora. Se si traducono questi numeri in indici di prestazione per metro quadrato, il padiglione si attesta su un valore di riscaldamento di soli 14,98 chilowattora per metro quadrato all'anno, un risultato nettamente inferiore rispetto ai 21,94 chilowattora richiesti dall'edificio di riferimento (ovvero il limite massimo stabilito dalla legge per una struttura identica). Al contrario, il fabbisogno estivo si attesta a 17,45 chilowattora per metro quadrato, leggermente superiore rispetto al modello teorico di riferimento fissato a 12,75 chilowattora, evidenziando come la gestione del clima estivo sia la vera sfida energetica di questo edificio.

Il comportamento termico del padiglione dipende anche dai parametri di ventilazione legati all'Unità di Trattamento Aria (UTA). L'impianto è dimensionato per gestire una portata d'aria nominale pari a 9.100 metri cubi all'ora, quasi l'ottanta per cento del calore contenuto nel flusso d'aria espulso viene recuperato e ceduto direttamente all'aria pulita in ingresso.

Durante la stagione estiva il fabbisogno di energia termica è di 107.165,7 chilowattora, corrispondenti a 37,48 chilowattora per metro quadrato. A questi dati si aggiunge quello riguardante il fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda sanitaria, che si stabilizza su un valore di 6.383,2 chilowattora all'anno.

Queste varie analisi determinano il fabbisogno energetico del Padiglione 24N. L'energia primaria totale consumata annualmente dall'intero complesso si traduce in un indice di prestazione globale non rinnovabile di 134,81 chilowattora per metro quadrato all'anno. Se confrontiamo questi dati con quelli di riferimento normativo, che evidenziano che il limite massimo di prestazione globale è fissato a 146,15 chilowattora per metro quadrato all'anno, possiamo affermare che il nuovo padiglione progettato riesce a mantenersi al di sotto delle soglie di legge e ad ottenere la classificazione ufficiale di edificio nZEB, "Edificio a Energia Quasi Zero".

Il software Termolog ha inoltre permesso di certificare l'edificio, tramite l'Attestato di Prestazione Energetica APE, nella posizione di Classe Energetica A1, un'ottima certificazione energetica.

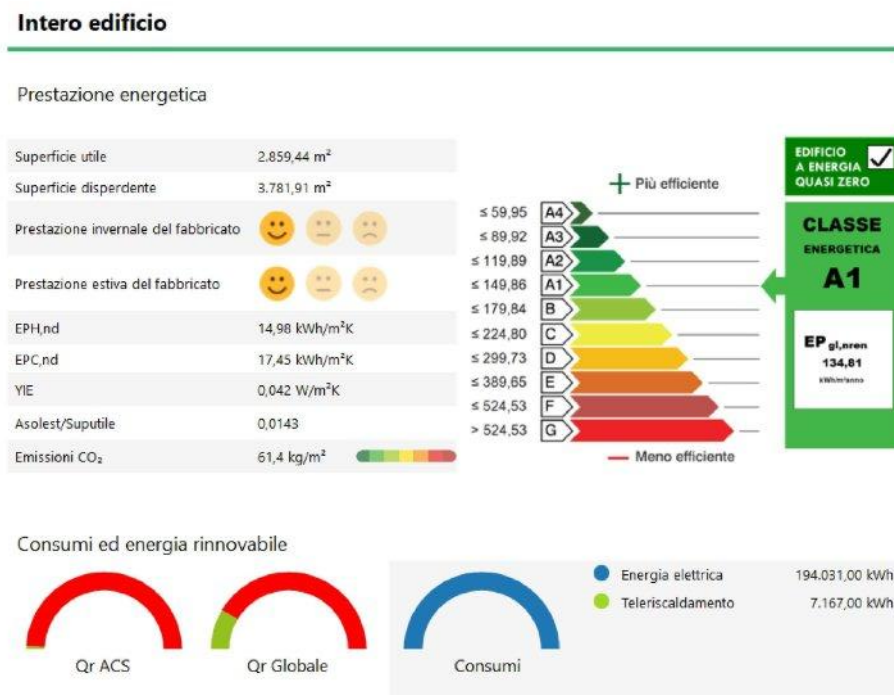


Figura n.38

Dimostrazione certificato di classe energetica, restituito dall'applicazione Termolog

Sitografia

Riferimento Progettuale: Panificio della caserma di Santa Marta di Verona, Massimo Carmassi
[Ristrutturazione dell'ex Caserma di Verona. Progetto vincitore della Medaglia d'Oro Architettura](#)

[Carmassi Studio Di Architettura · Restauro del Panificio della Caserma Santa Marta · Divisare](#)
[Restauro da Medaglia \(d'Oro!\) - Giornale dell'Architettura](#)

Riferimento Progettuale: Sauerbruch Hutton, Agenzia Federale per l'Ambiente, Dessau
[sauerbruch hutton - Federal Environment Agency](#)

Riferimento Progettuale: CaixaForum Madrid, Spain, Herzog & de Meuron
[201 CaixaForum Madrid – Herzog & de Meuron](#)

[HERZOG & DE MEURON, Duccio Malagamba · Caixaforum Madrid · Divisare](#)

Riferimento progettuale: Sainsbury Laboratory, Cambridge University

[Sainsbury Laboratory / Stanton Williams | ArchDaily](#)

[Sainsbury Laboratory Cambridge | Stanton Williams](#)

Piano Direttore 2021-2035 del Policlinico di Sant'Orsola, L'ospedale nel parco, Policreo, 2022)

Decreto Ministeriale 18 settembre 2002 – Regola tecnica di prevenzione incendi per le strutture sanitarie [DM 18/09/02](#)

Azienda Ospedaliero-Universitaria IRCCS Policlinico Sant'Orsola

[Homepage | Policlinico SantOrsola](#)

Software per la certificazione energetica dell'edificio

[TERMOLOG - Software per la transizione energetica | TeamSystem Logical Soft](#)



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Padiglione 24N

Sant'Orsola, Bologna

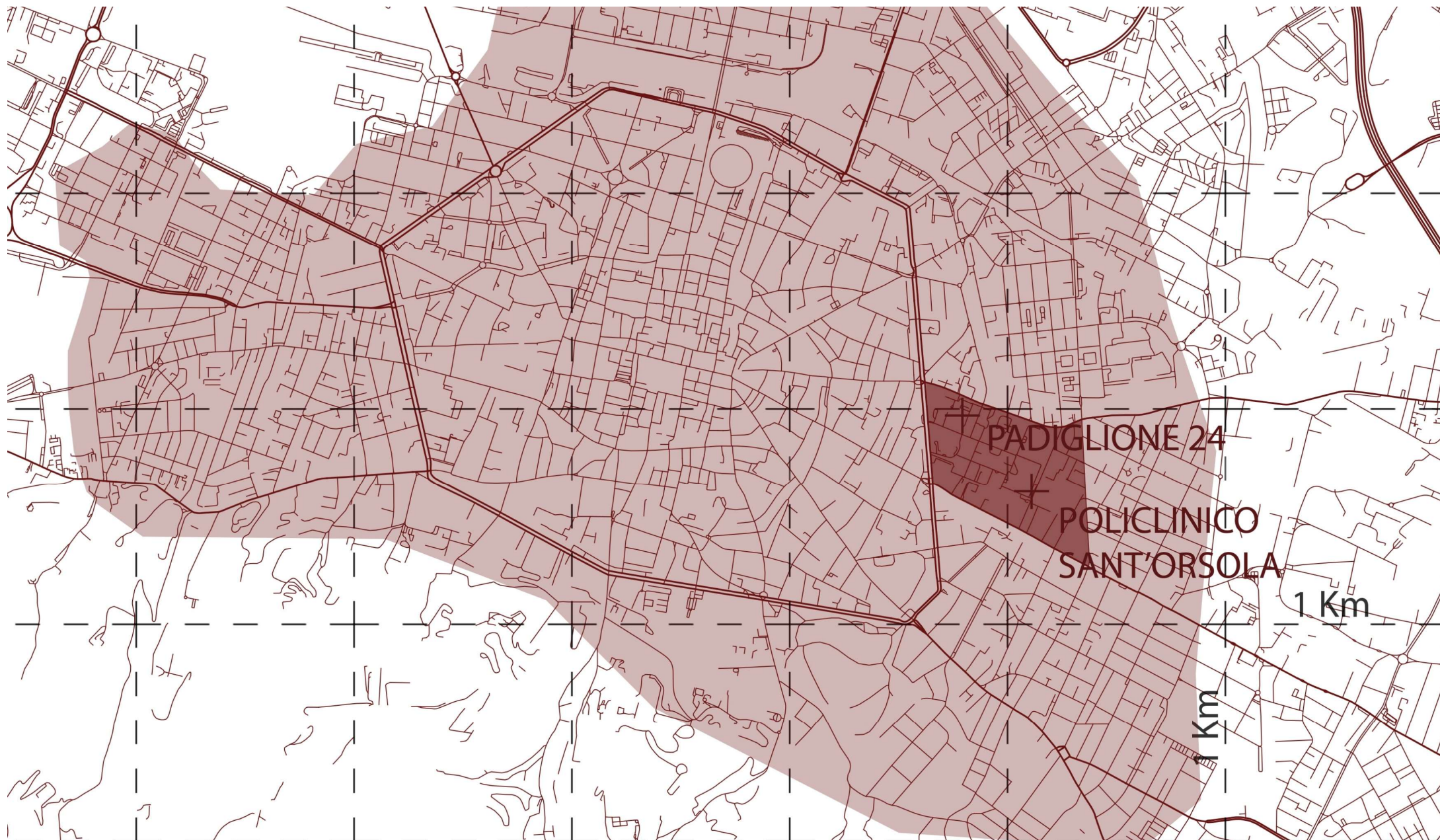
Tesi di laurea magistrale in Architettura Sostenibile

Analisi comune

Laureandi: Annalisa Battistini, Leonardo Benedetti, Alice Caffagni, Letizia Ciasullo, Tiziana Fiocchi

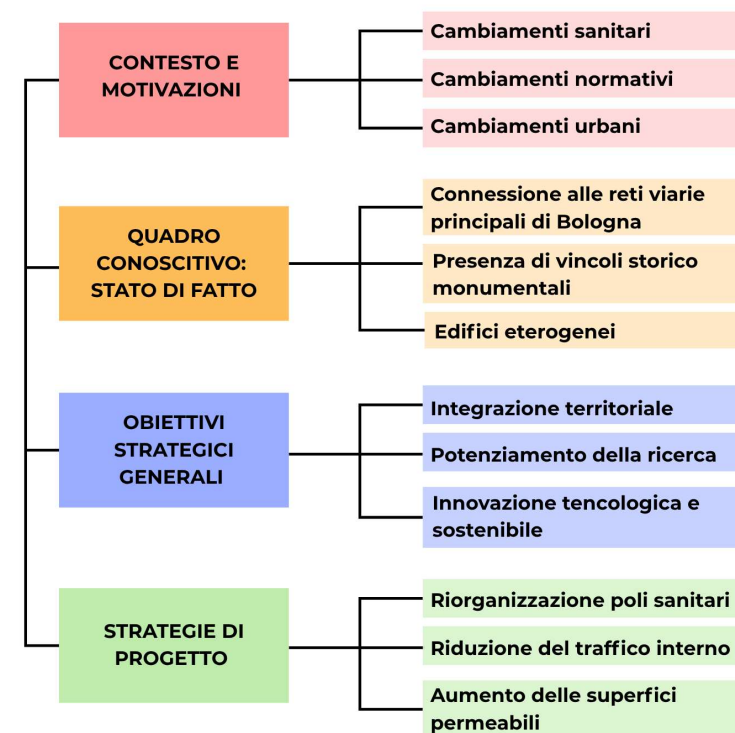
Relatore: Ernesto Antonini

Correlatori: Kristian Fabbri, Jacopo Gaspari, Lia Marchi





PIANO DIRETTORE 2021-2035 POLICLINICO SANT'ORSOLA





PADIGLIONE 24 N POLO DI LABORATORI

ATTUAZIONE DEL PIANO GENERALE

- Superficie totale : 374.257 m²
- Investimento: 610 milioni€
- Suddivisione in fasi temporali

LINEE GUIDA PROGETTUALI

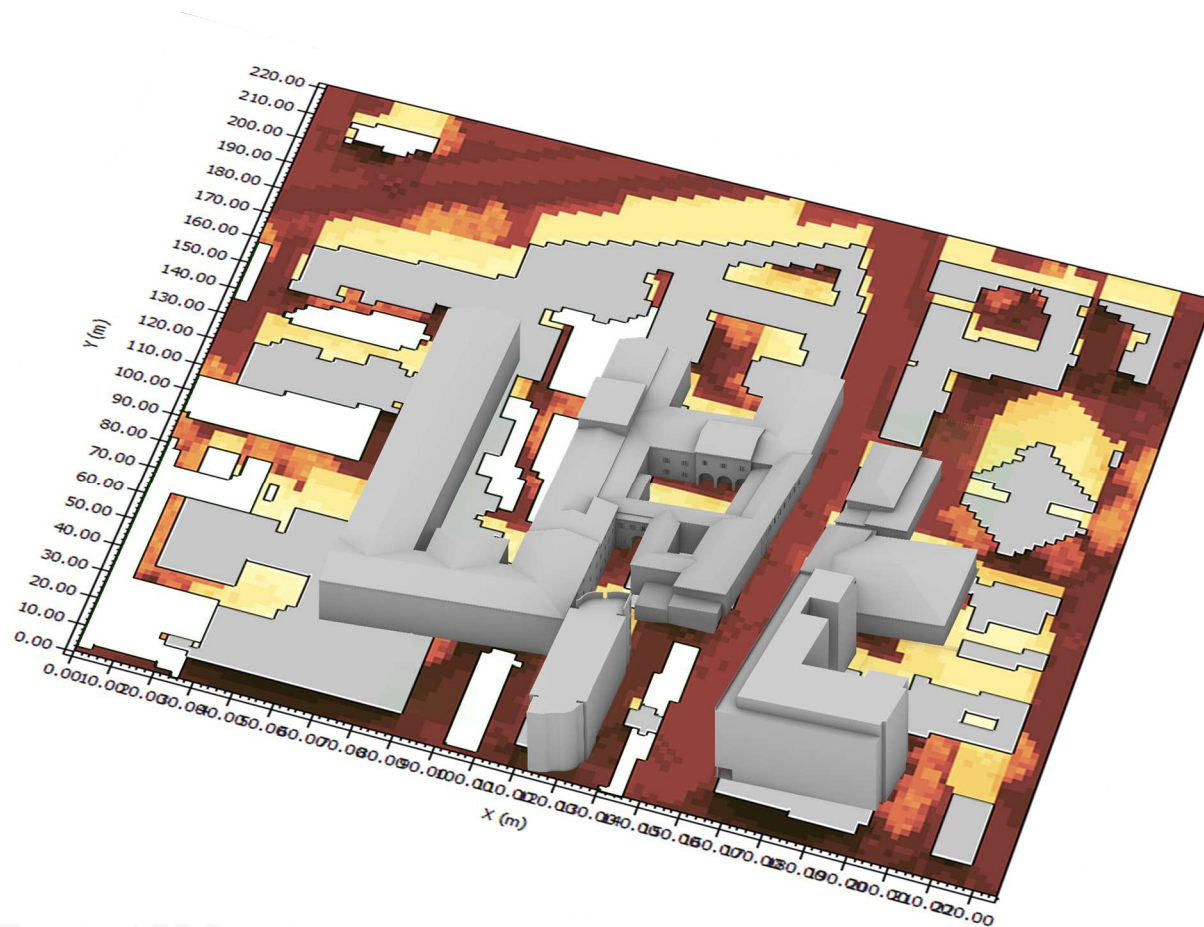
- Laboratori diagnostici avanzati
- Tecnologie innovative
- Progettazione flessibile e modulare

DATI DIMENSIONALI 3429 m²

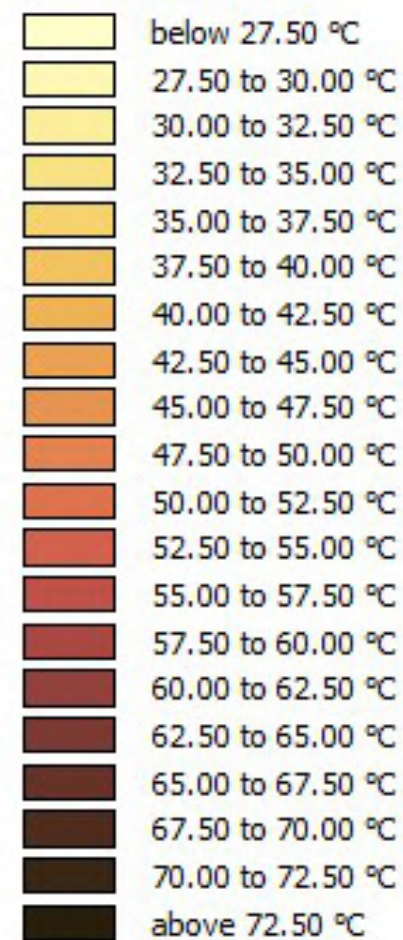
- 1400 m²: superficie servita
- 2000 m²: superficie servente

PROGRAMMA FUNZIONALE

- P -1 : locali tecnici e parcheggi
- P0 : ingresso e laboratori
- P1 : laboratori e uffici
- P2 : laboratori e uffici
- P3 : aule didattiche

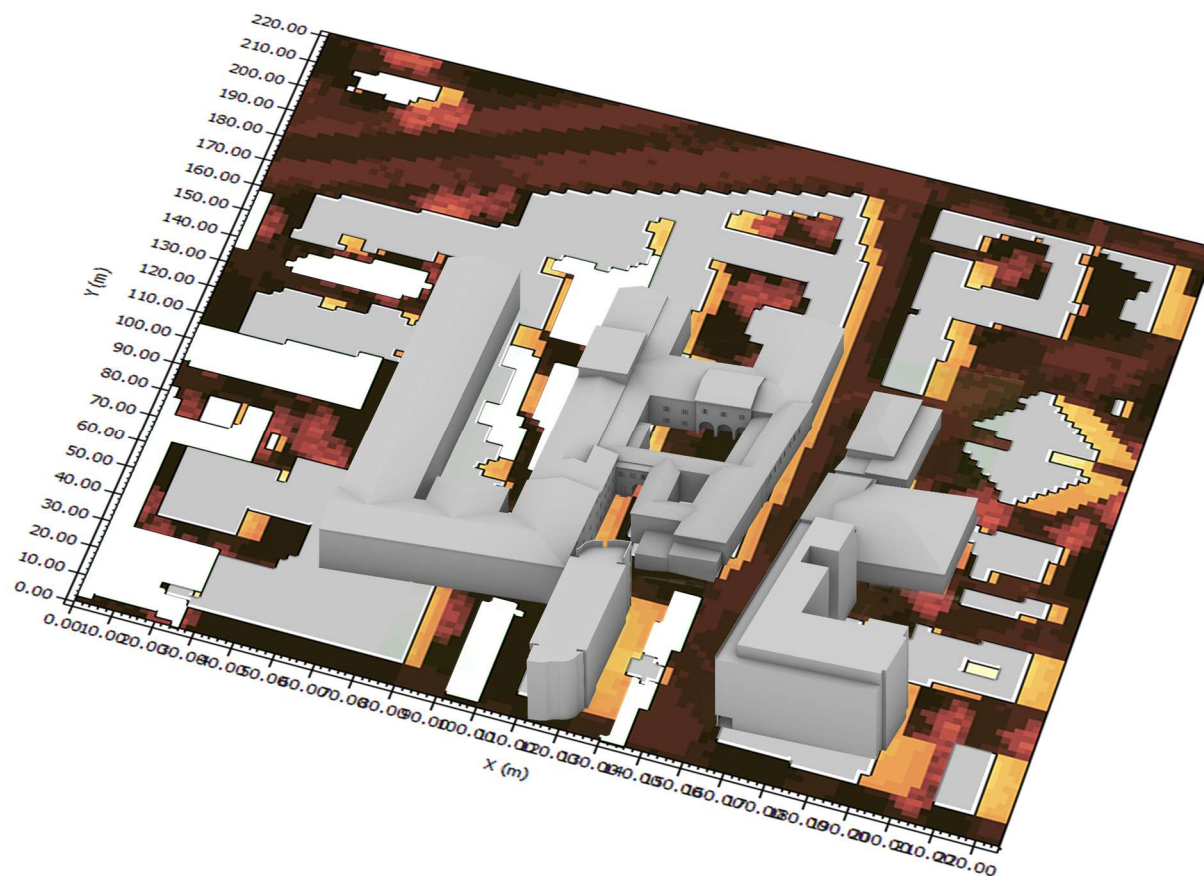


Temperatura superficiale del suolo

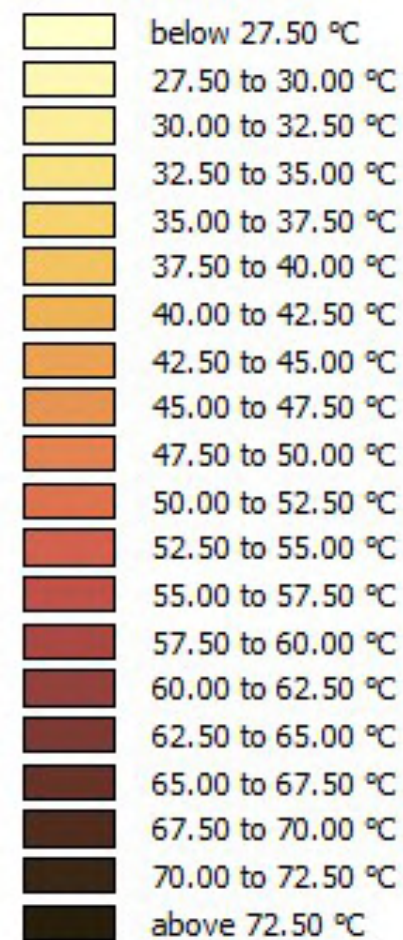


Min: 34.81 °C
Max: 77.24 °C

Software utilizzato: ENVI-met
Data di riferimento: 27 luglio 2024
Ore: 09.00
Parametro rilevato: Temperatura superficiale del suolo

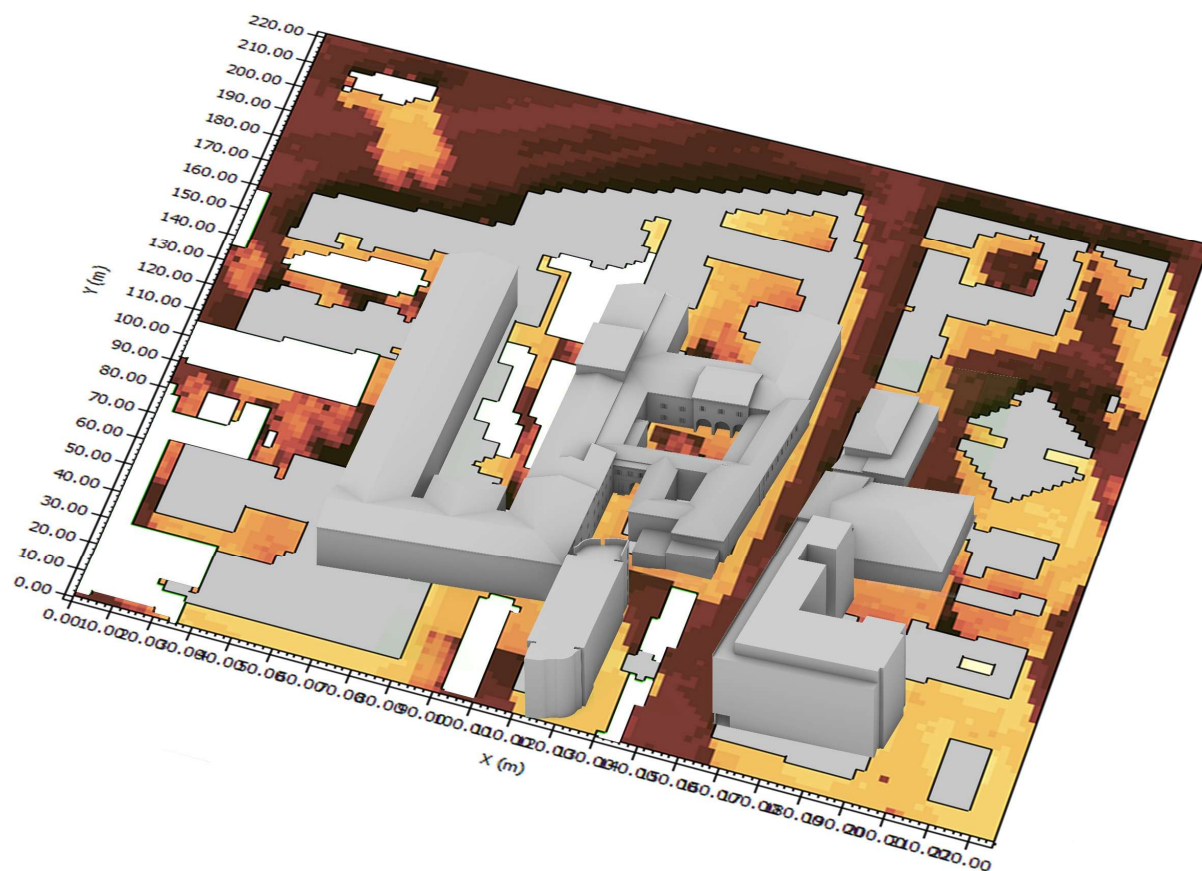


Temperatura superficiale del suolo

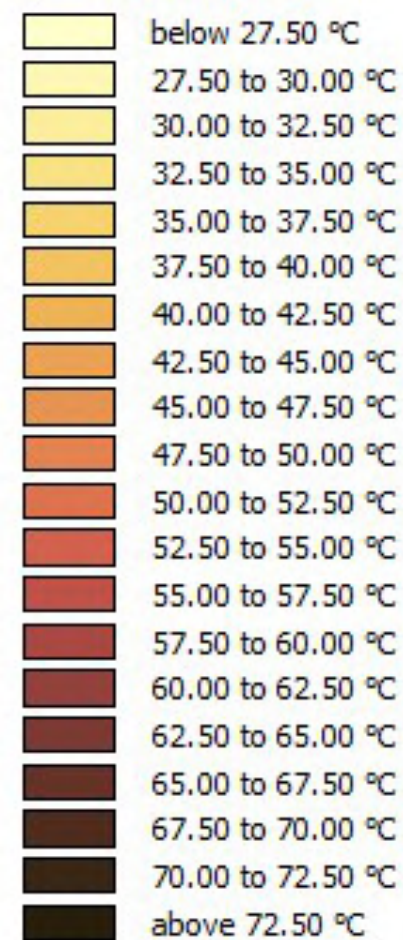


Min: 34.81 °C
Max: 77.24 °C

Software utilizzato: ENVI-met
Data di riferimento: 27 luglio 2024
Ore: 13.00
Parametro rilevato: Temperatura superficiale del suolo

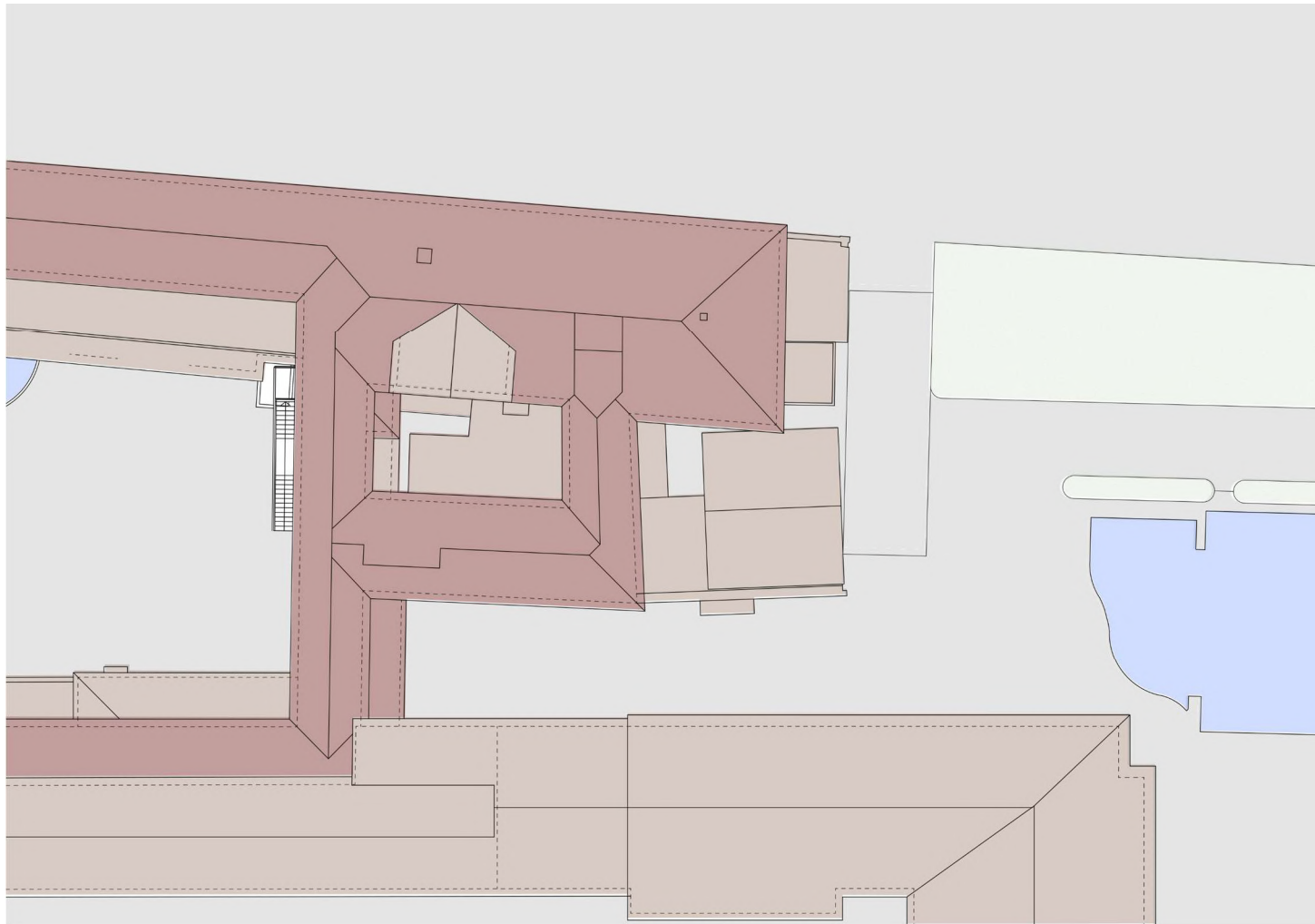


Temperatura superficiale del suolo



Min: 34.81 °C
Max: 77.24 °C

Software utilizzato: ENVI-met
Data di riferimento: 27 luglio 2024
Ore: 17.00
Parametro rilevato: Temperatura superficiale del suolo



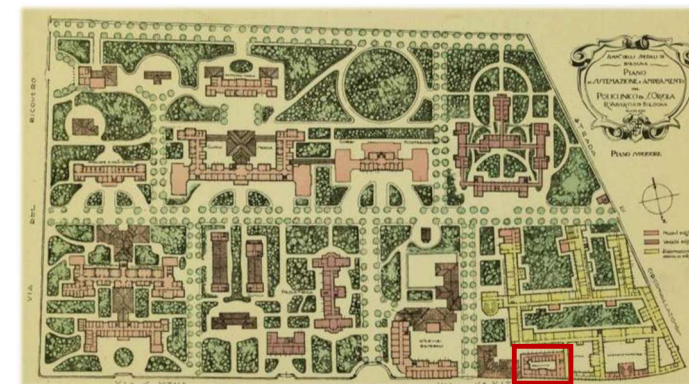
Vincolo testimoniale



Vincolo storico



Nessun vincolo

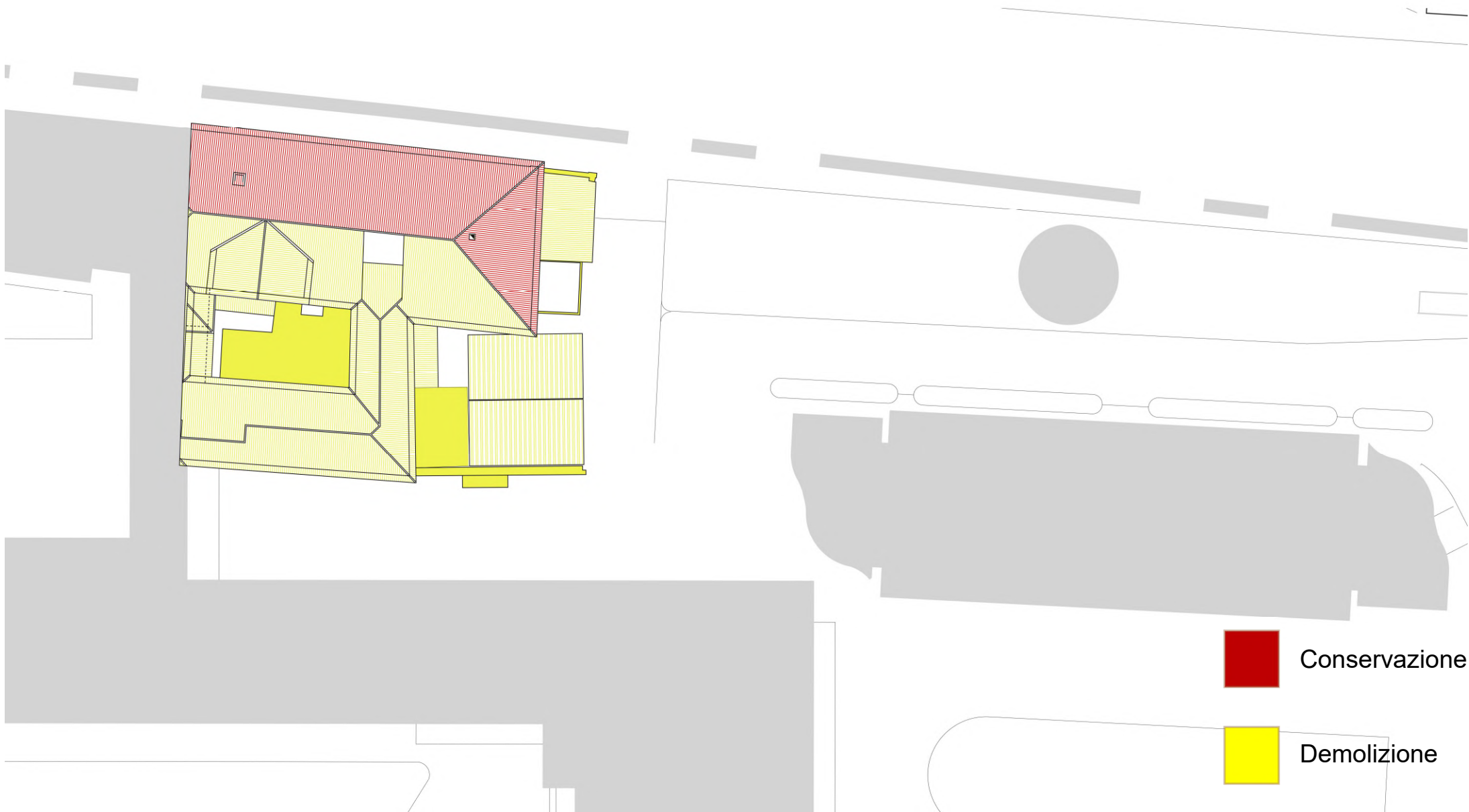


I padiglioni risalenti al progetto **Marcovigi** del 1925 sono soggetti a **vincolo testimoniale**



I padiglioni risalenti al progetto **Buriani** del 1890 sono soggetti anche a **vincolo storico**







ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Modula 24N

Sistema e Flessibilità

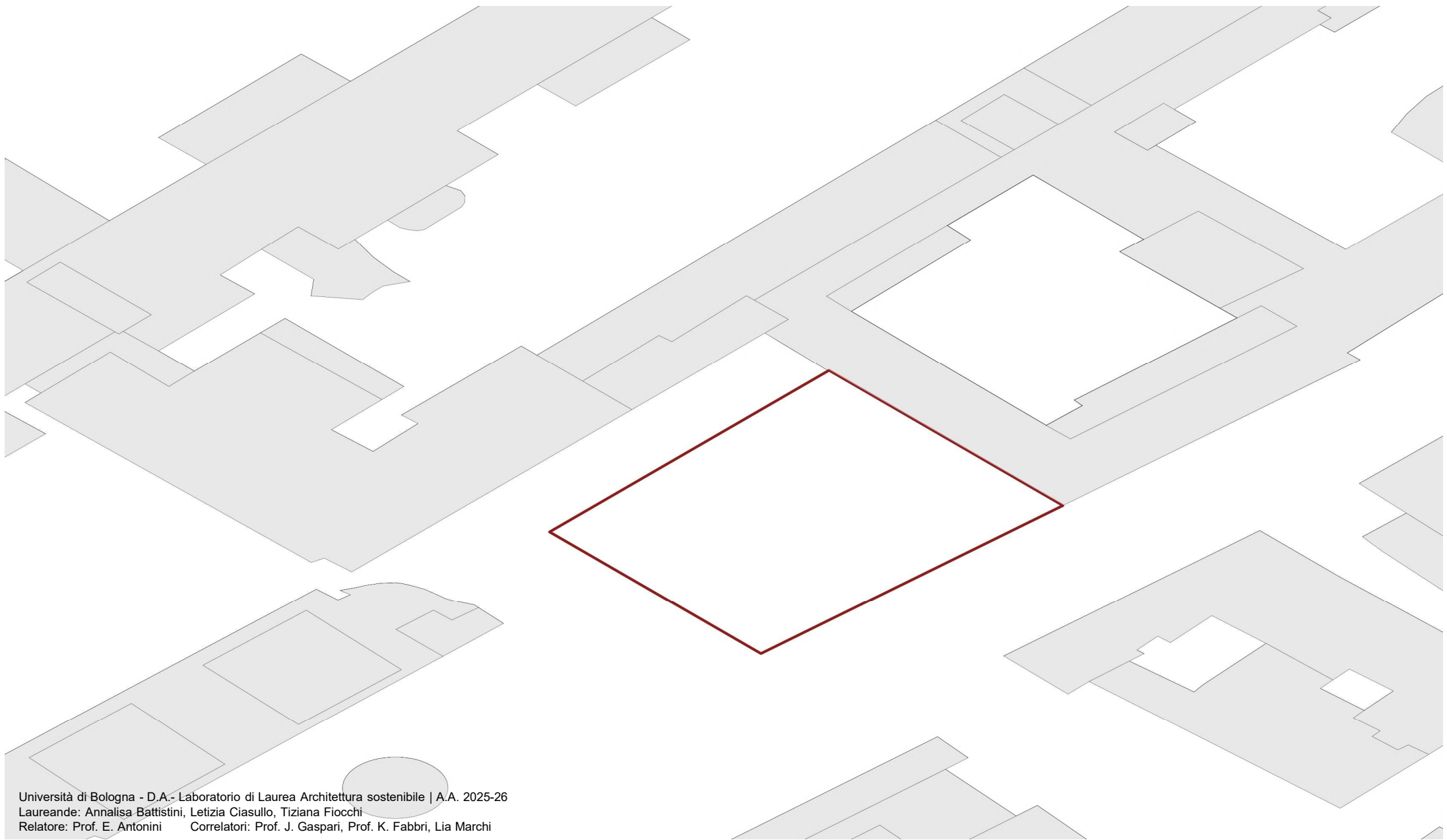
Il nuovo padiglione 24N per la ricerca e la didattica del policlinico
Sant'Orsola di Bologna tra conservazione storica e integrazione
tecnologica

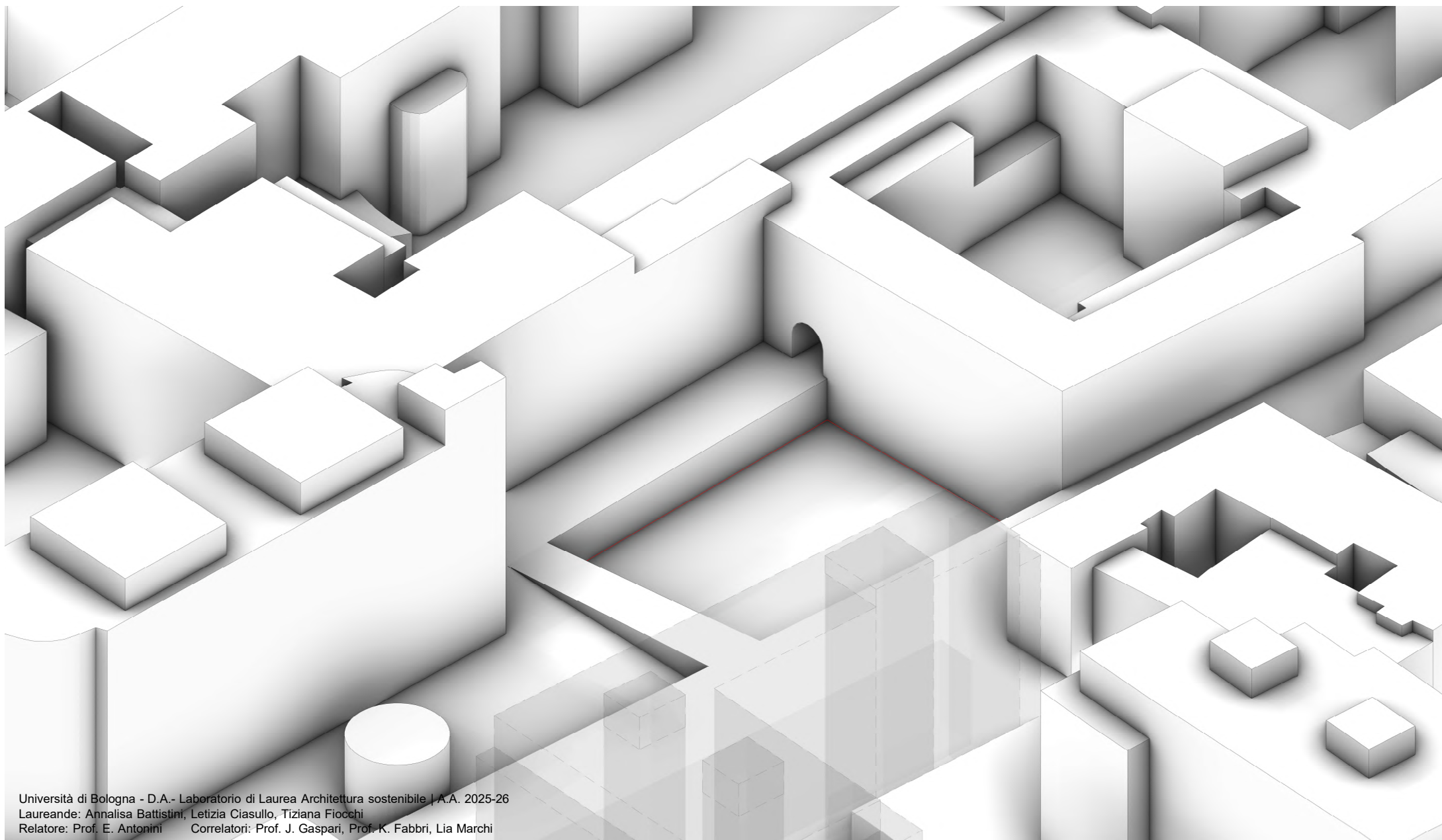
Laureande: Annalisa Battistini, Letizia Ciasullo, Tiziana Fiocchi

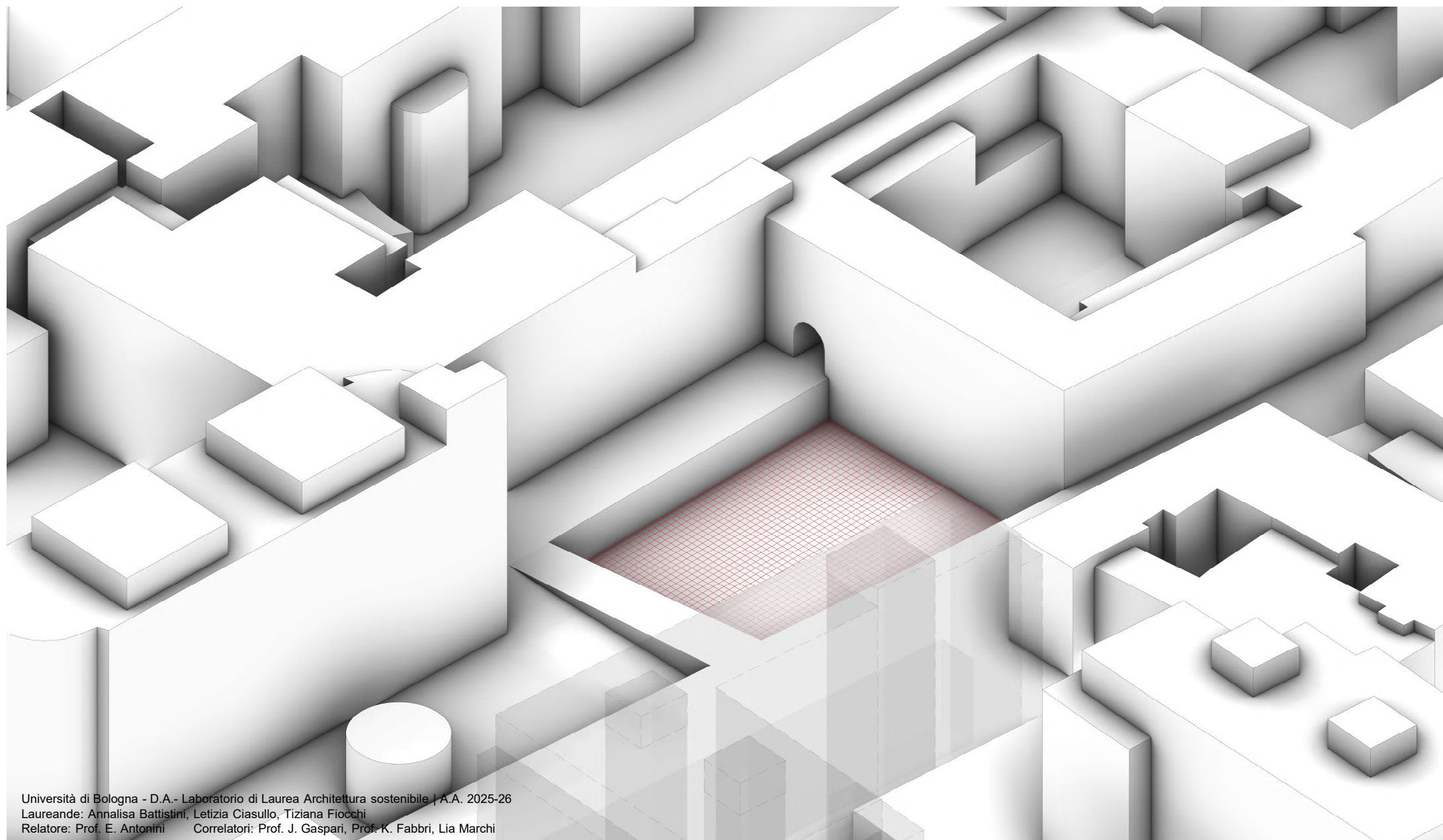
Relatore: Ernesto Antonini

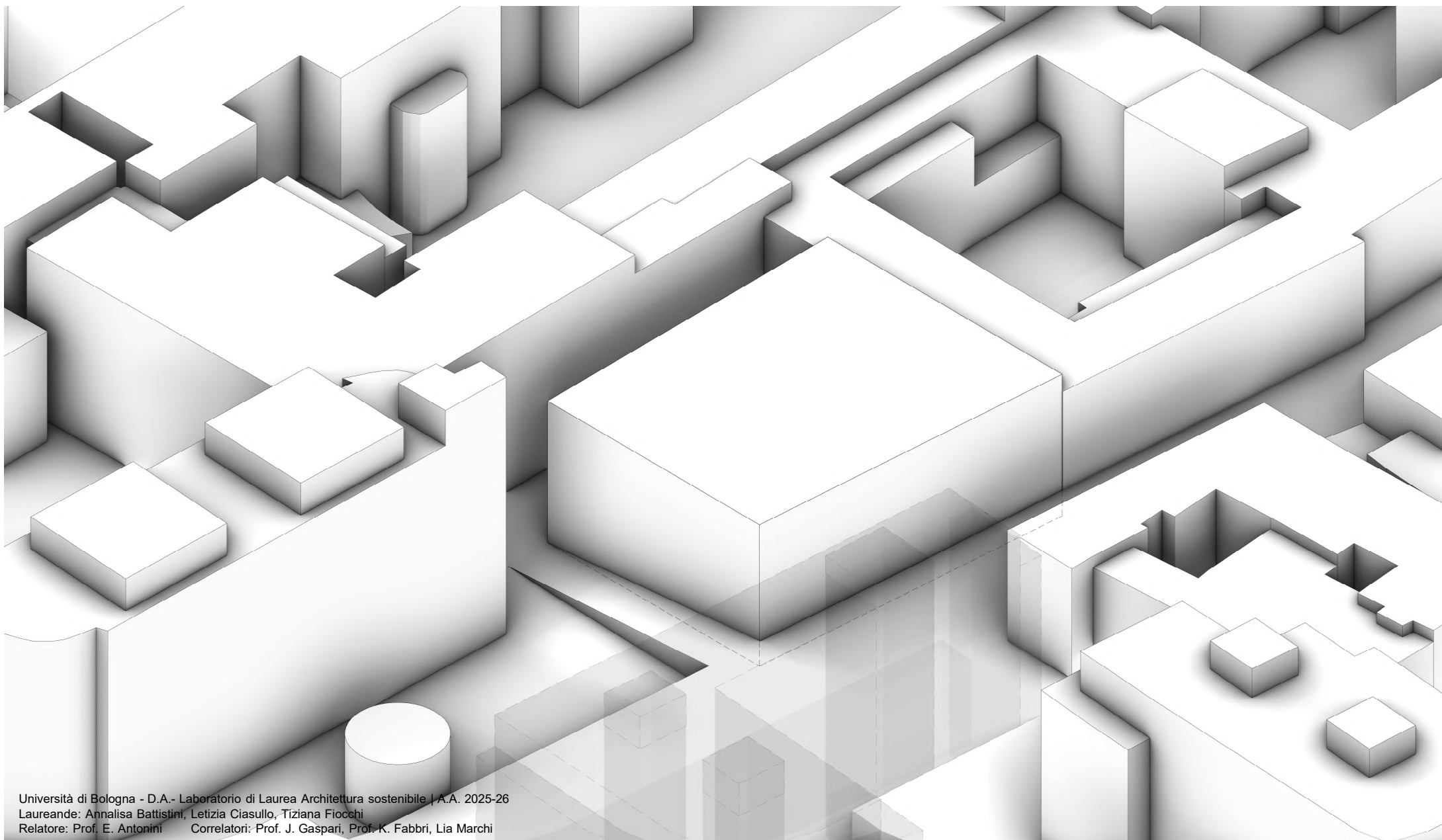
Correlatori: Kristian Fabbri, Jacopo Gaspari, Lia Marchi

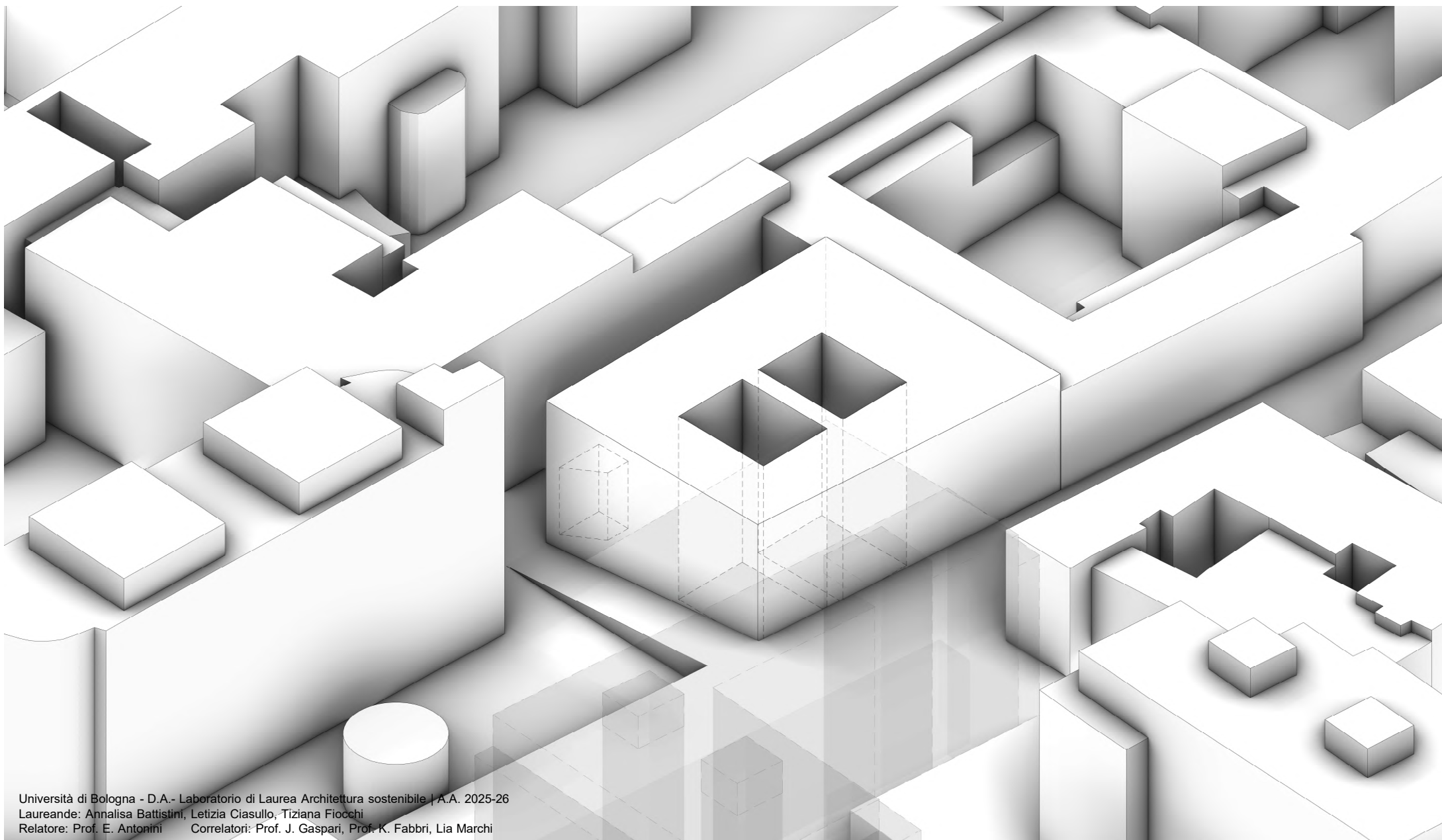


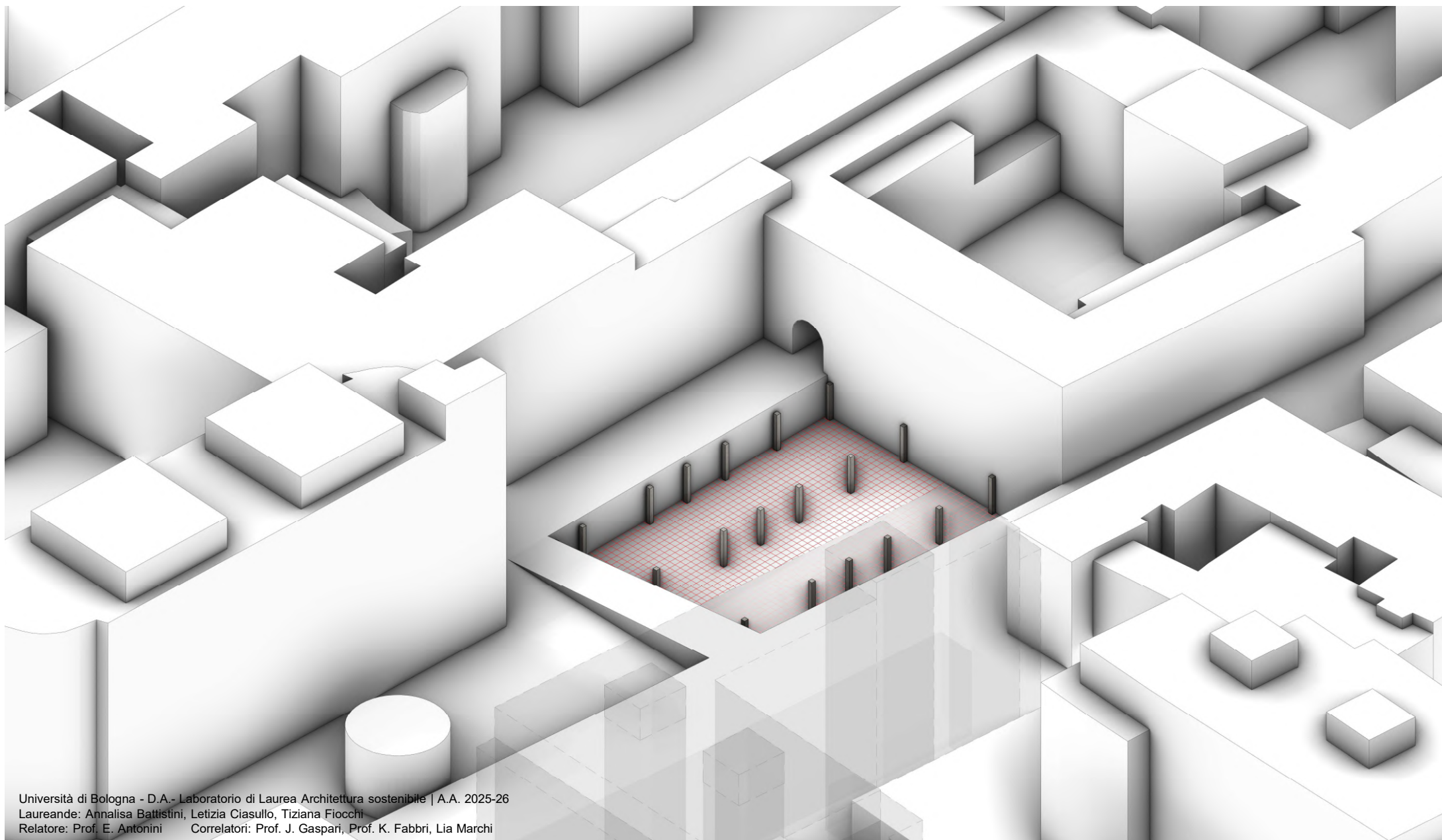


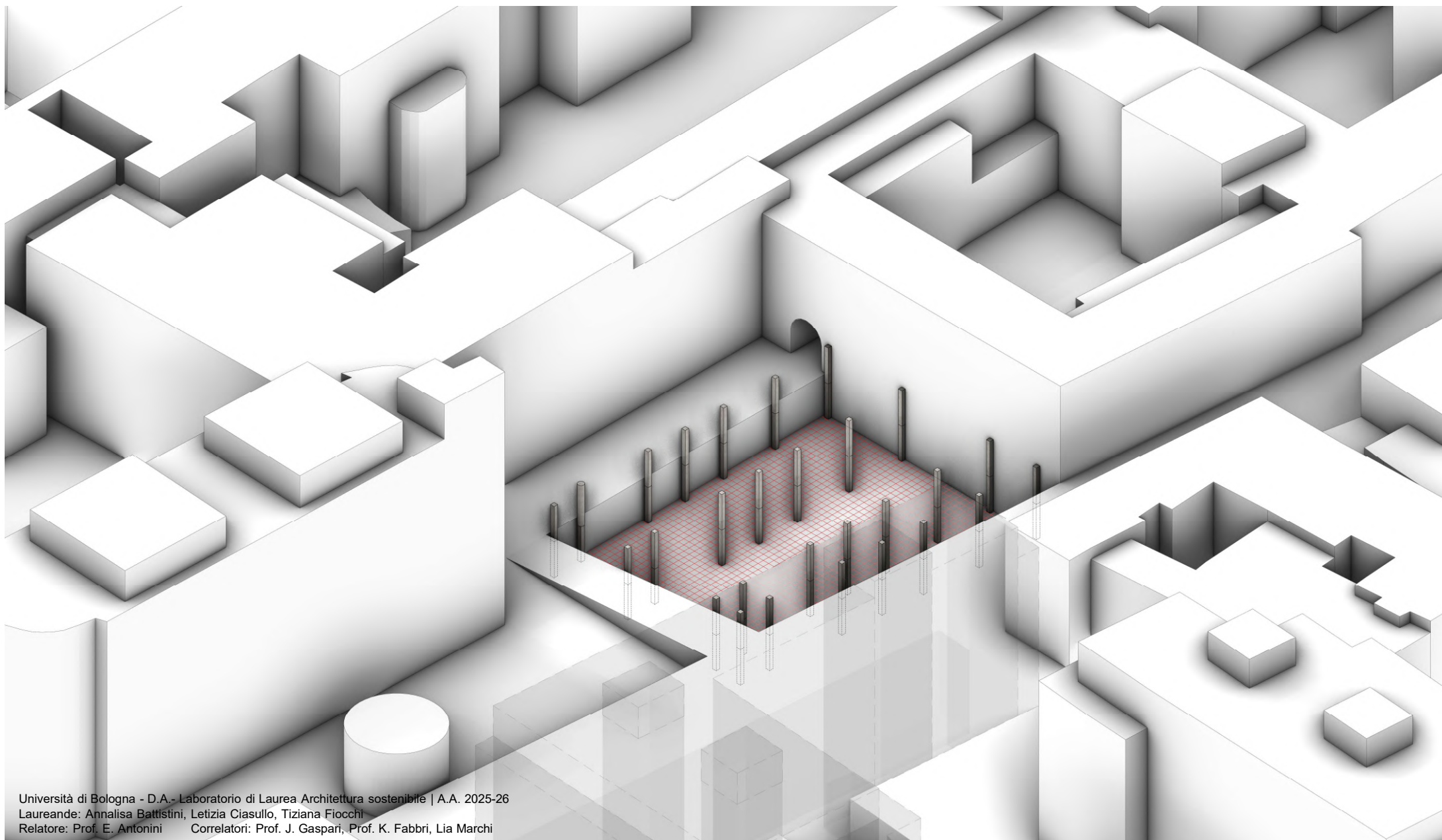


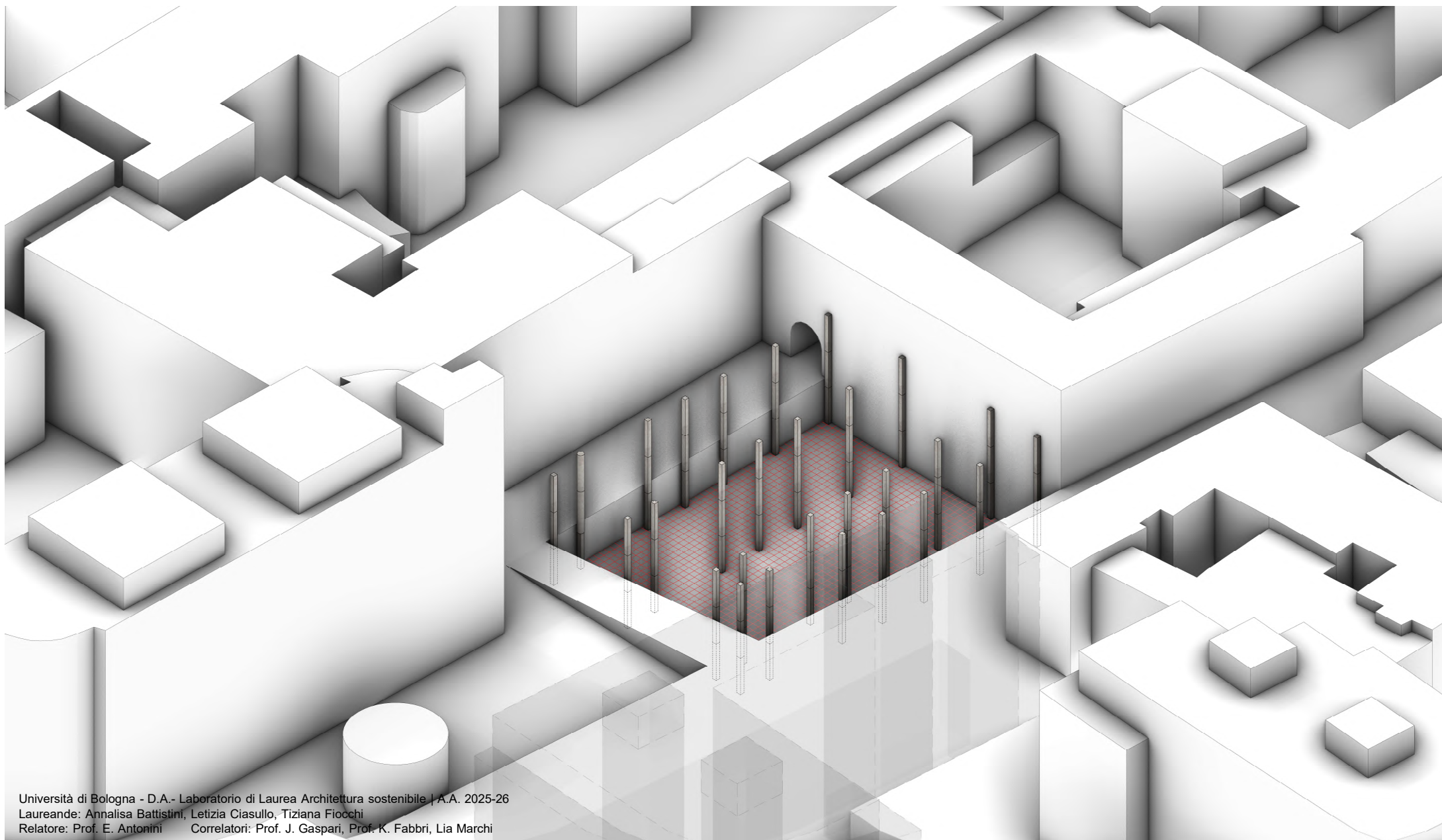


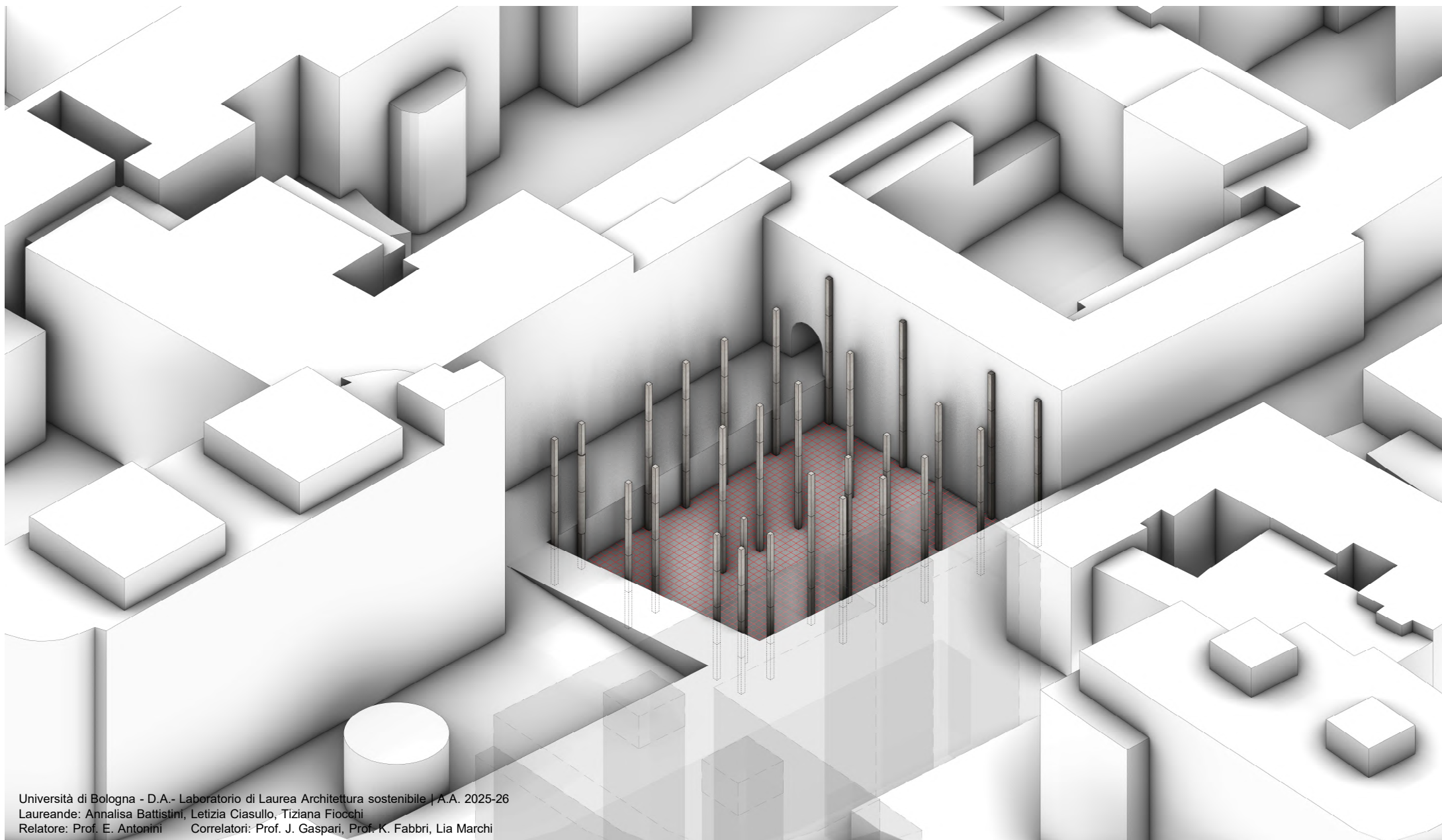


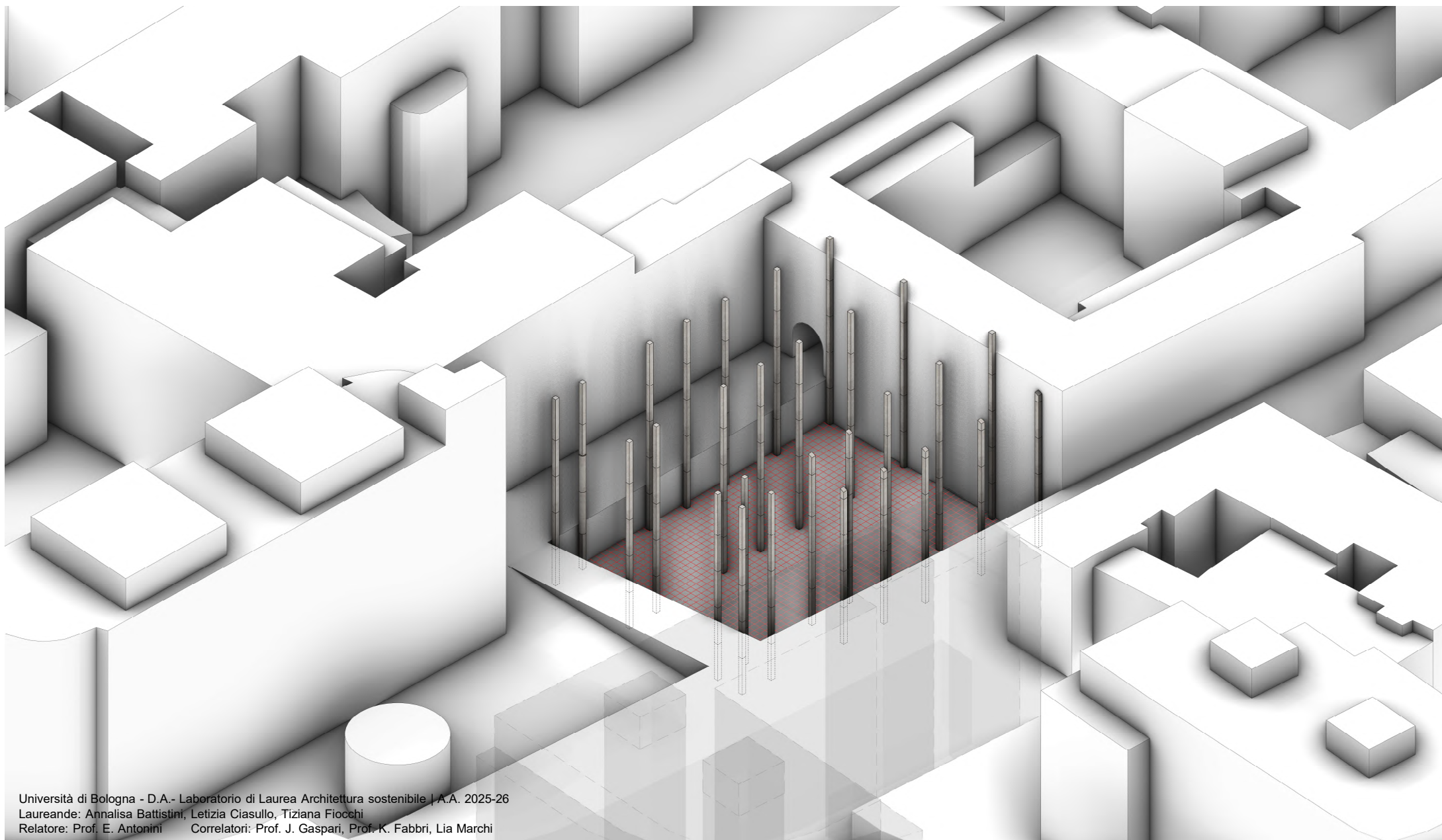




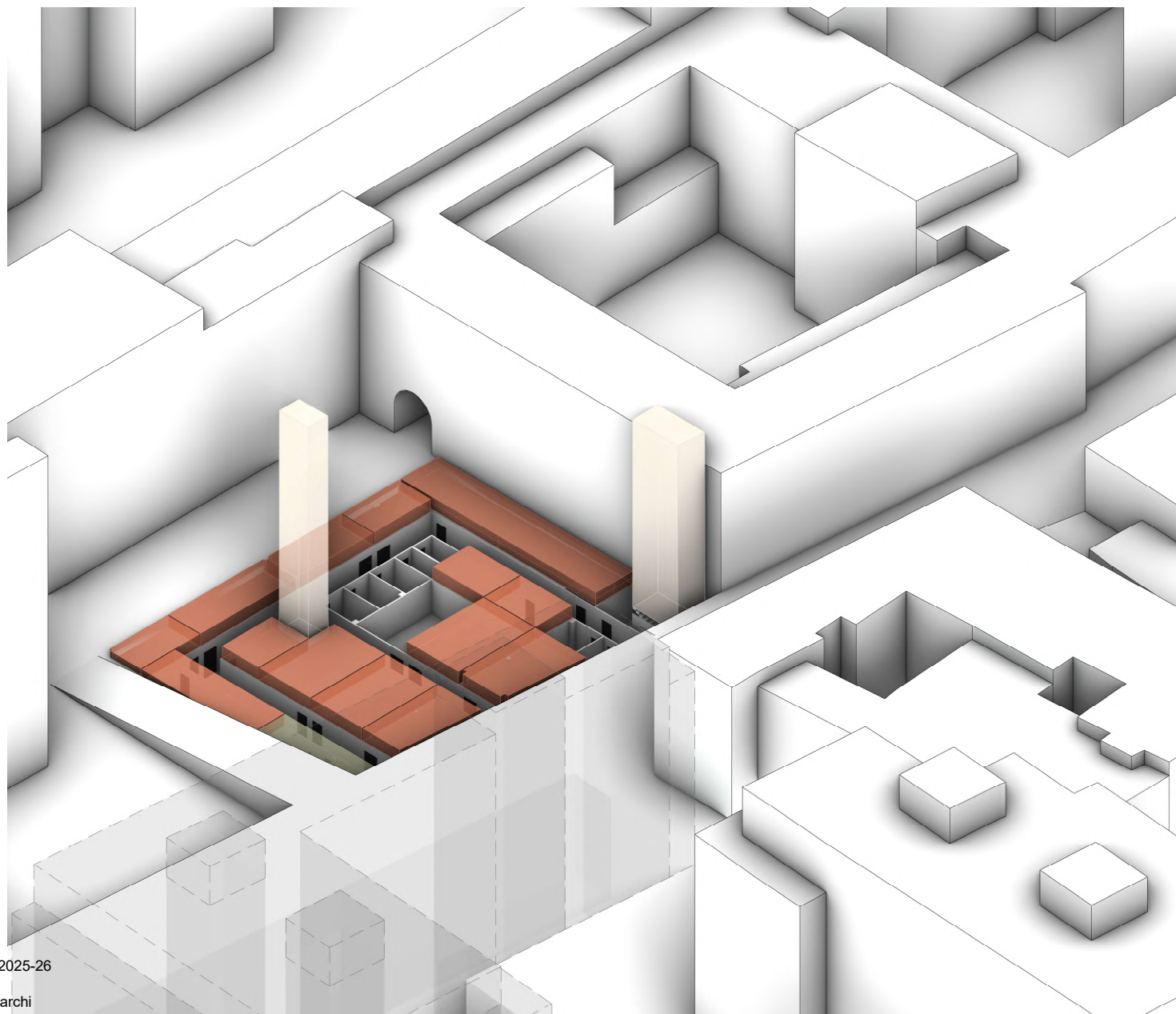




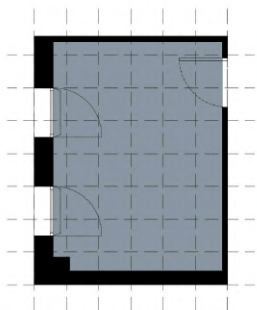
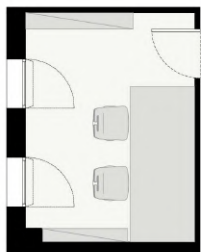




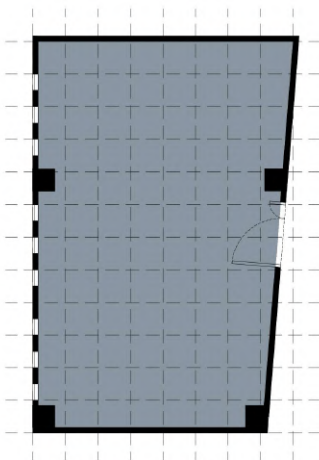
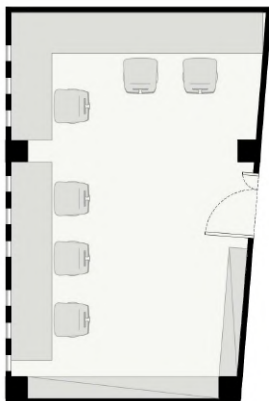
- LOCALI INTERRATO
- AREA DI RICERCA
- SPAZI DIREZIONALI E ATTIVITA' COLLETTIVE
- AREA DIDATTICA
- SPAZIO DISTRIBUTIVO
- COLLEGAMENTI VERTICALI
- SERVIZI IGIENICI



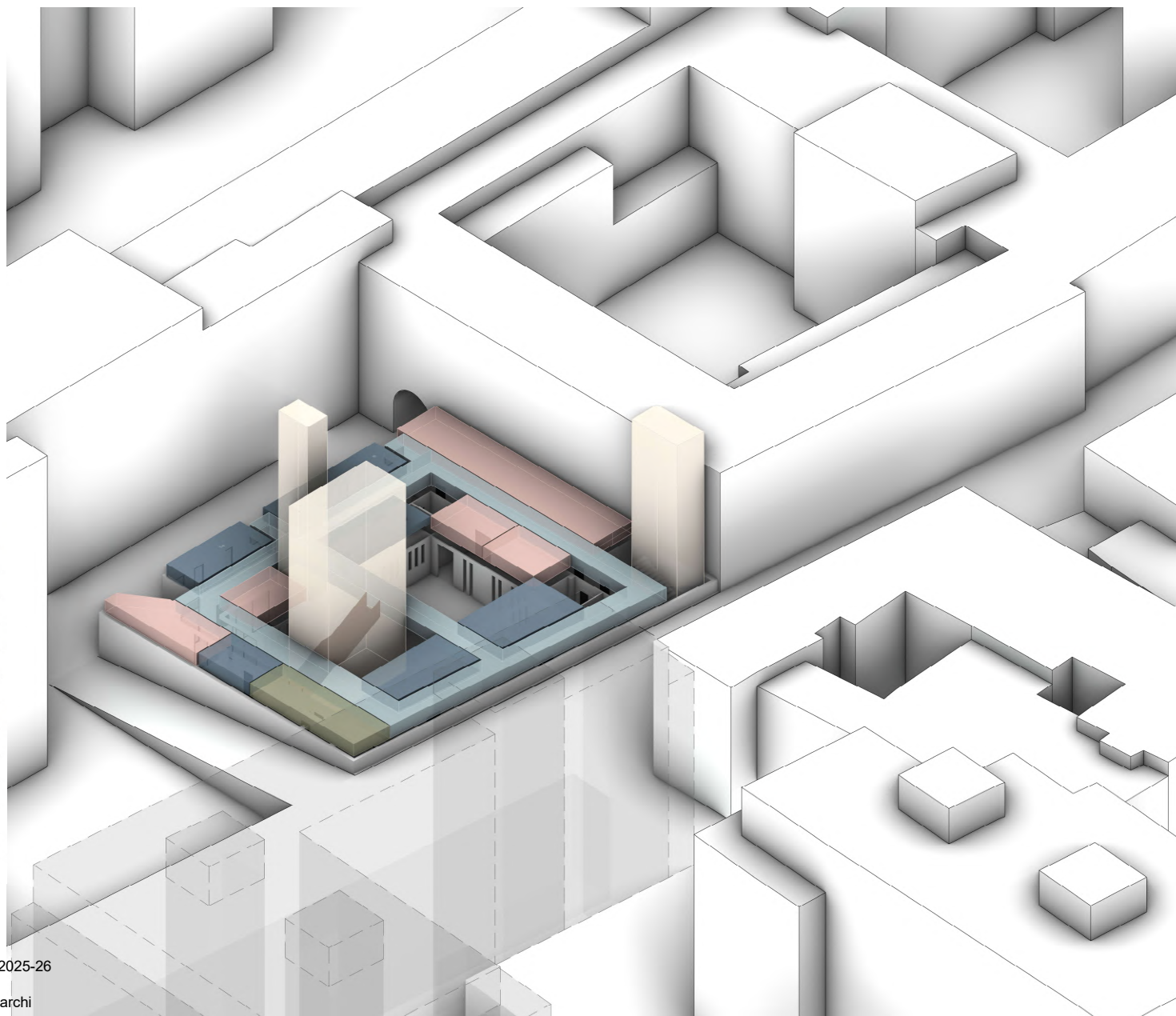
- LOCALI INTERRATO
- AREA DI RICERCA
- SPAZI DIREZIONALI E ATTIVITA' COLLETTIVE
- AREA DIDATTICA
- SPAZIO DISTRIBUTIVO
- COLLEGAMENTI VERTICALI
- SERVIZI IGIENICI



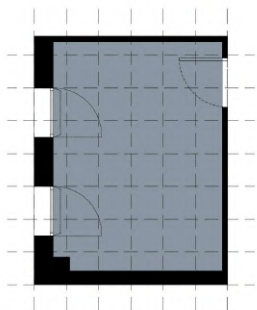
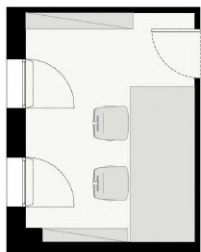
Laboratorio tipologia 1



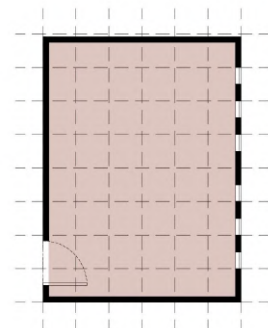
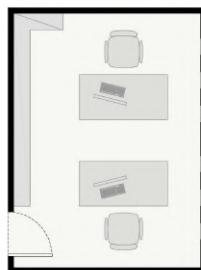
Laboratorio tipologia 2



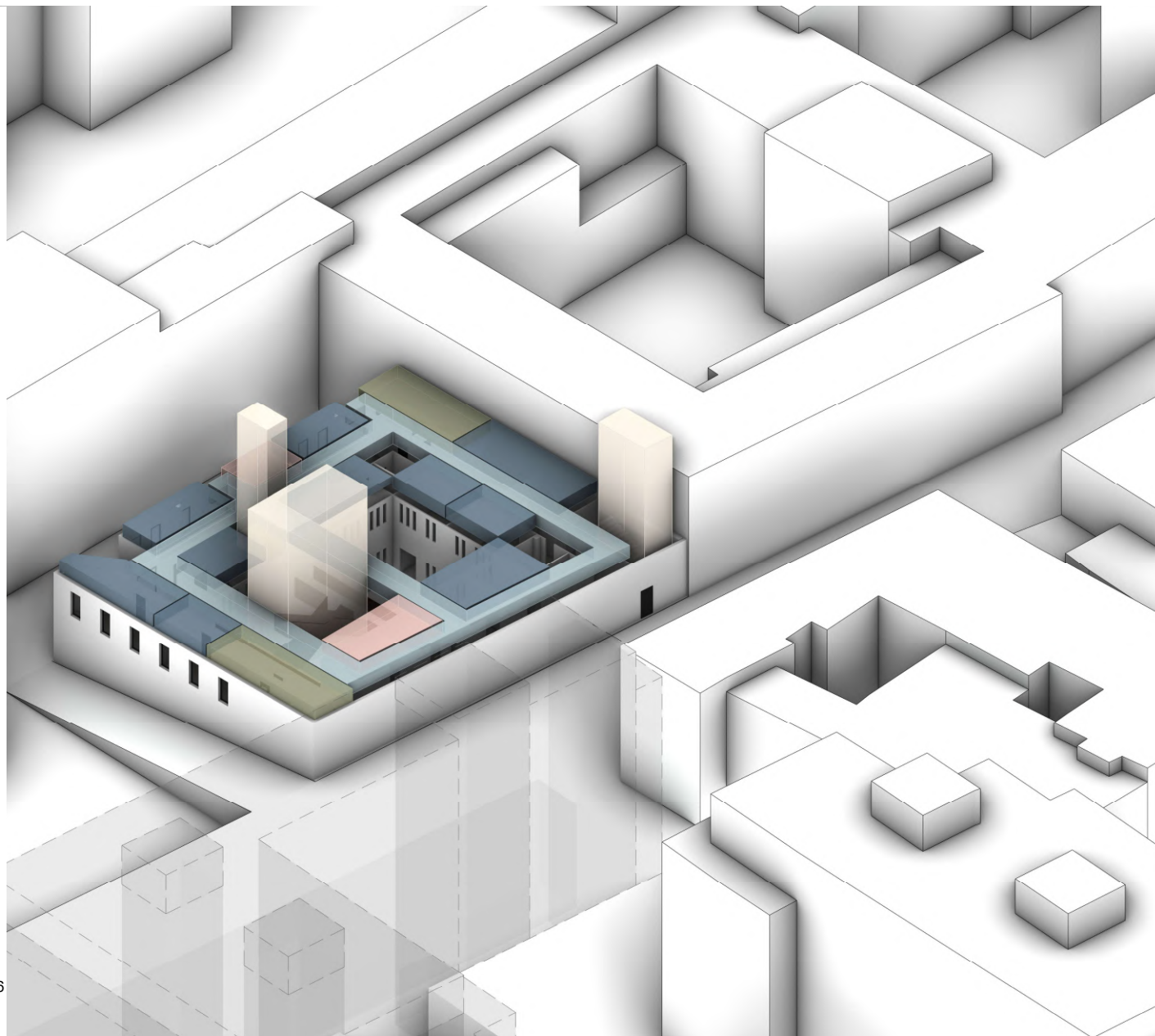
- LOCALI INTERRATO
- AREA DI RICERCA
- SPAZI DIREZIONALI E ATTIVITA' COLLETTIVE
- AREA DIDATTICA
- SPAZIO DISTRIBUTIVO
- COLLEGAMENTI VERTICALI
- SERVIZI IGIENICI



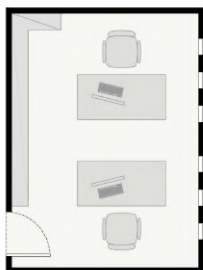
Laboratorio tipologia 1



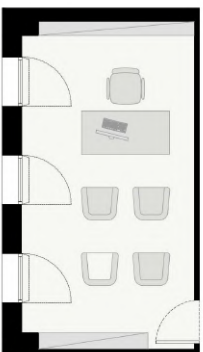
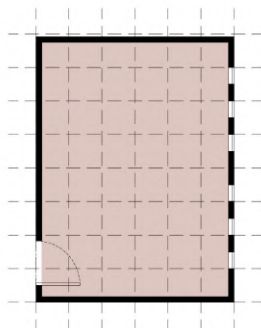
Ufficio



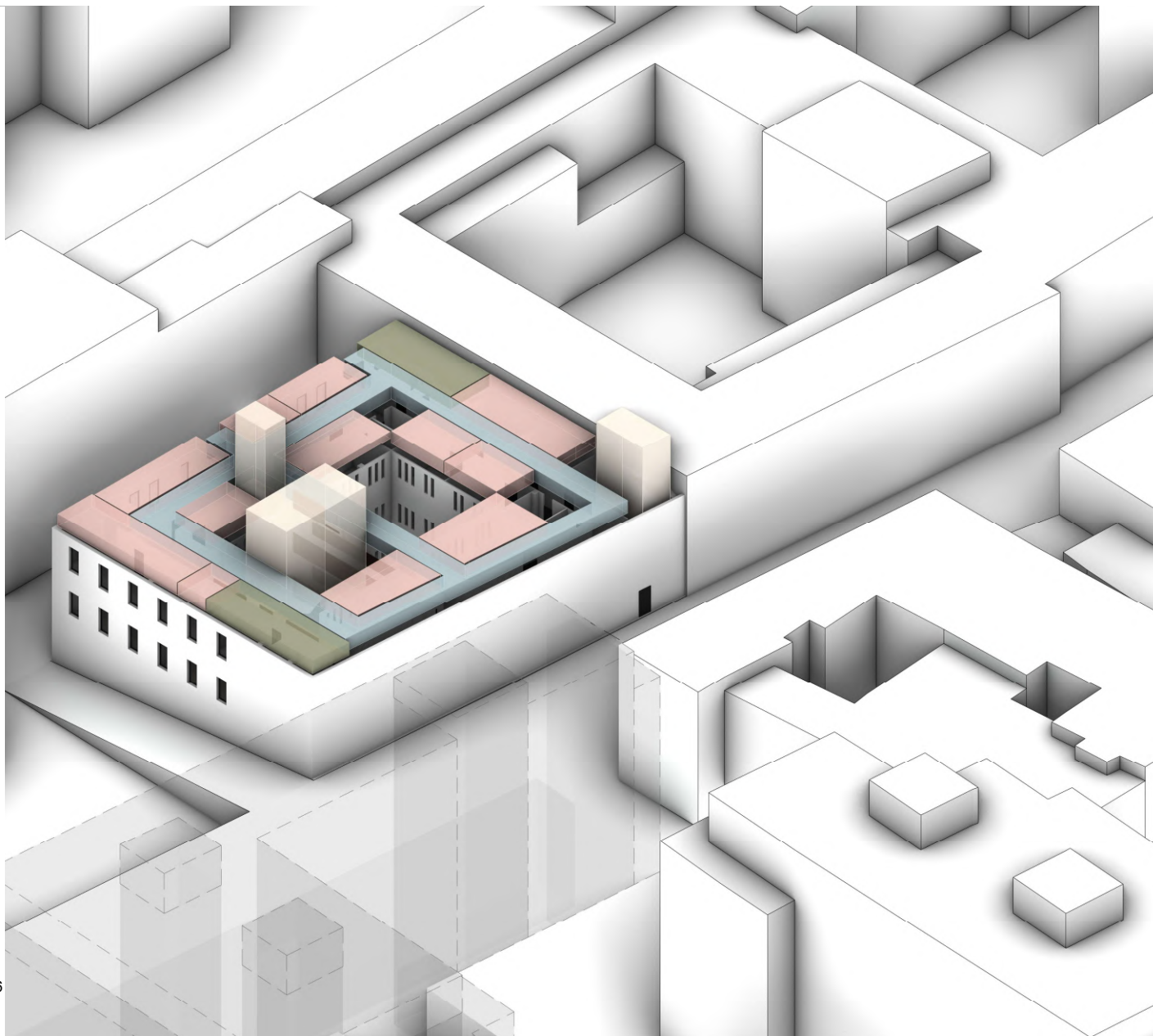
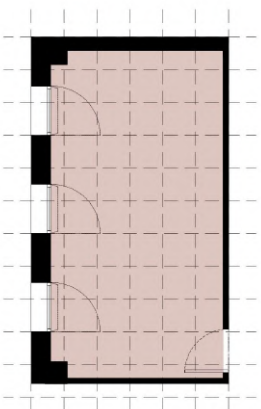
- LOCALI INTERRATO
- AREA DI RICERCA
- SPAZI DIREZIONALI E ATTIVITA' COLLETTIVE
- AREA DIDATTICA
- SPAZIO DISTRIBUTIVO
- COLLEGAMENTI VERTICALI
- SERVIZI IGIENICI



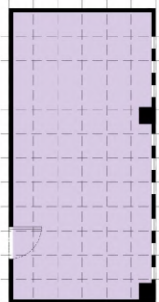
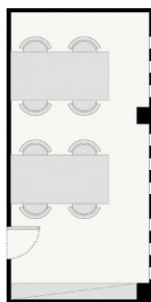
Ufficio



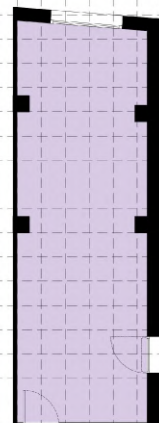
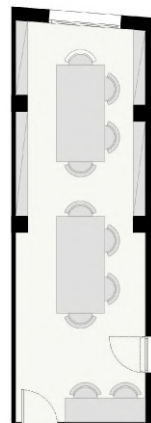
Sala presentazioni



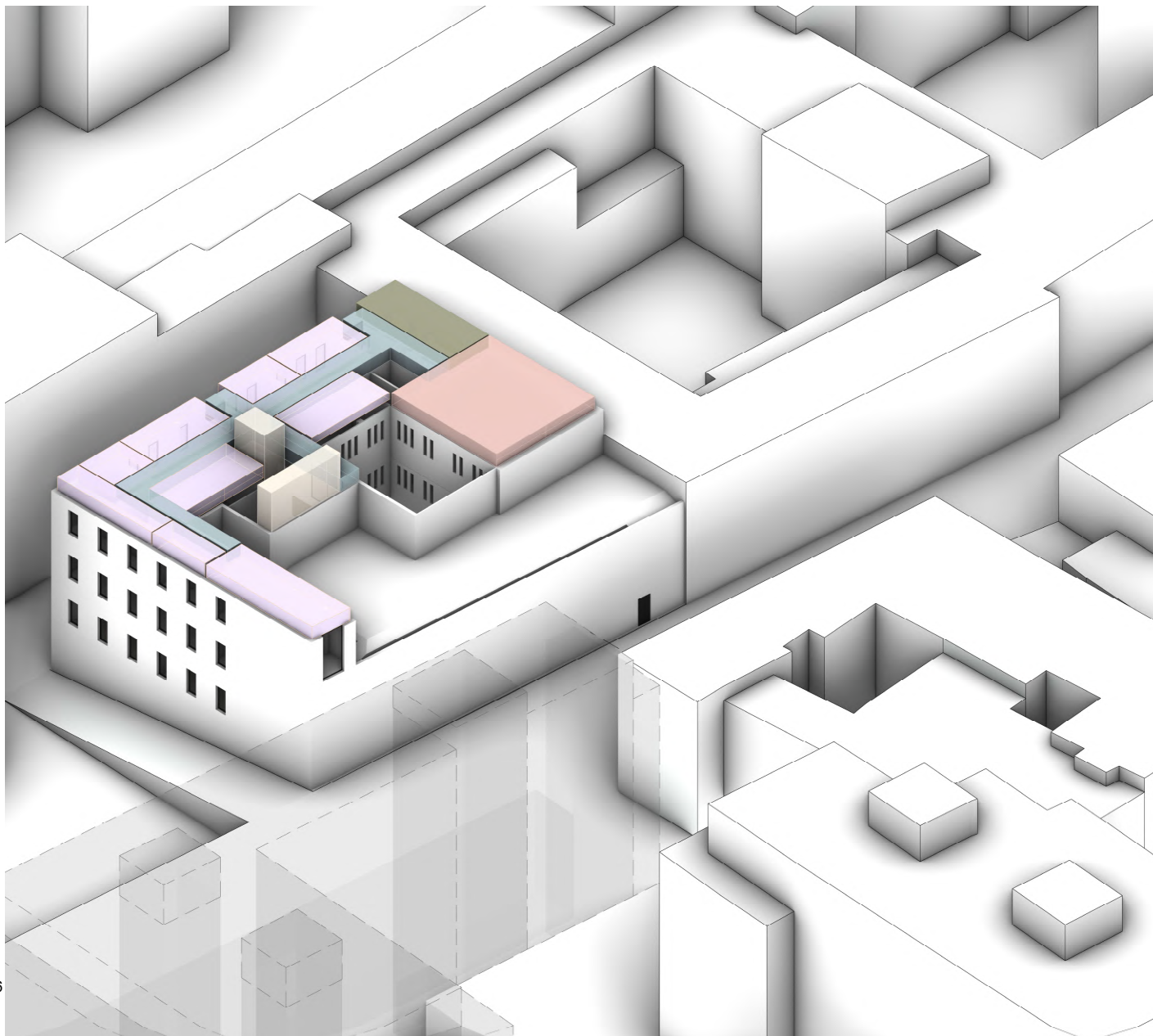
- LOCALI INTERRATO
- AREA DI RICERCA
- SPAZI DIREZIONALI E ATTIVITA' COLLETTIVE
- AREA DIDATTICA
- SPAZIO DISTRIBUTIVO
- COLLEGAMENTI VERTICALI
- SERVIZI IGIENICI

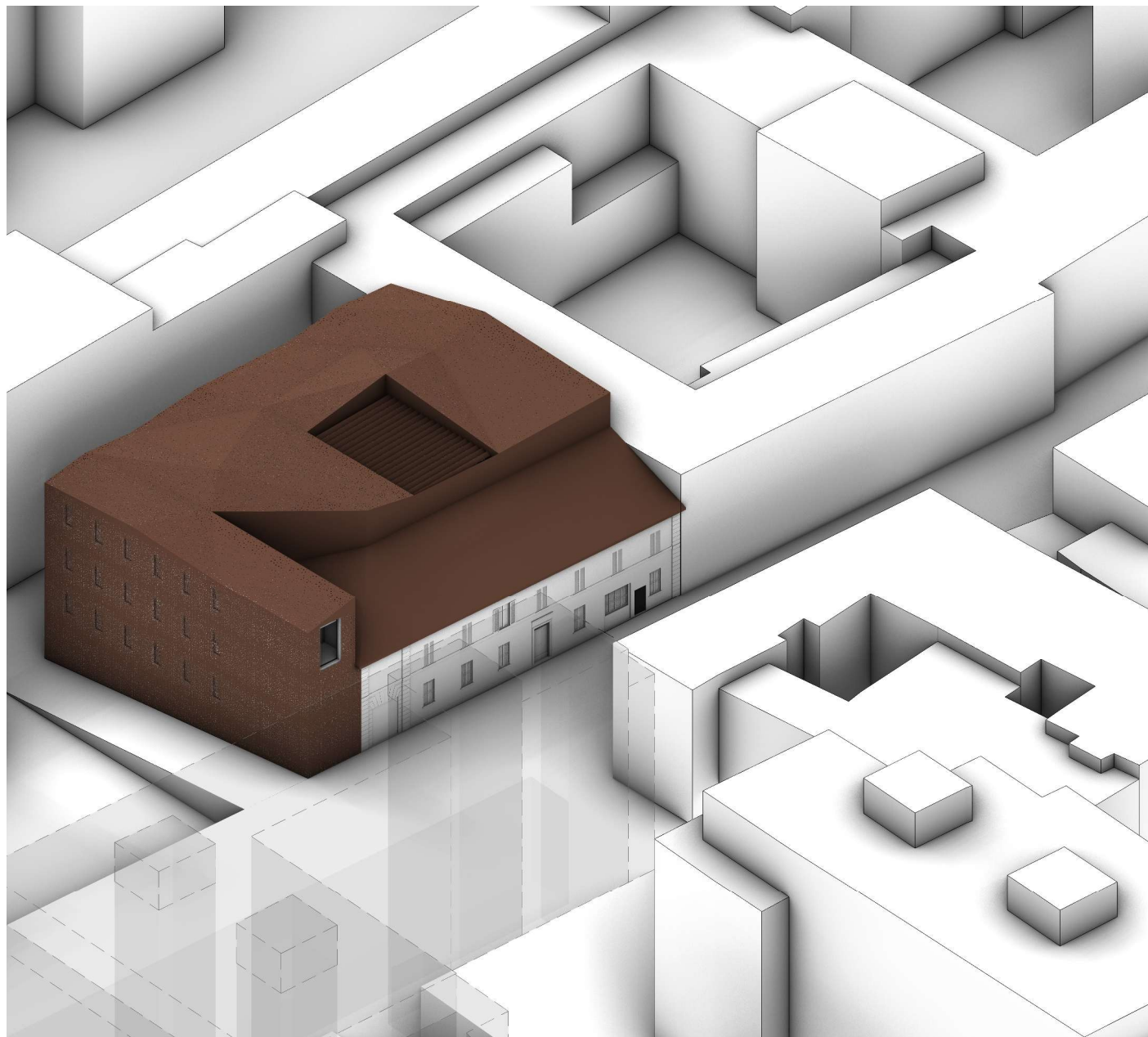
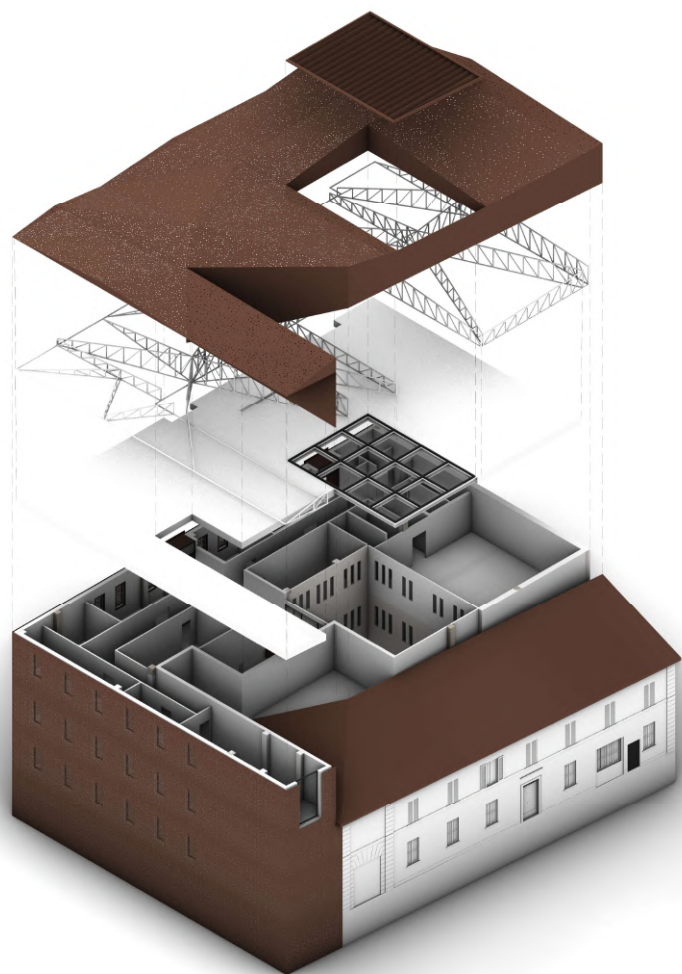


Aula didattica tipologia 1

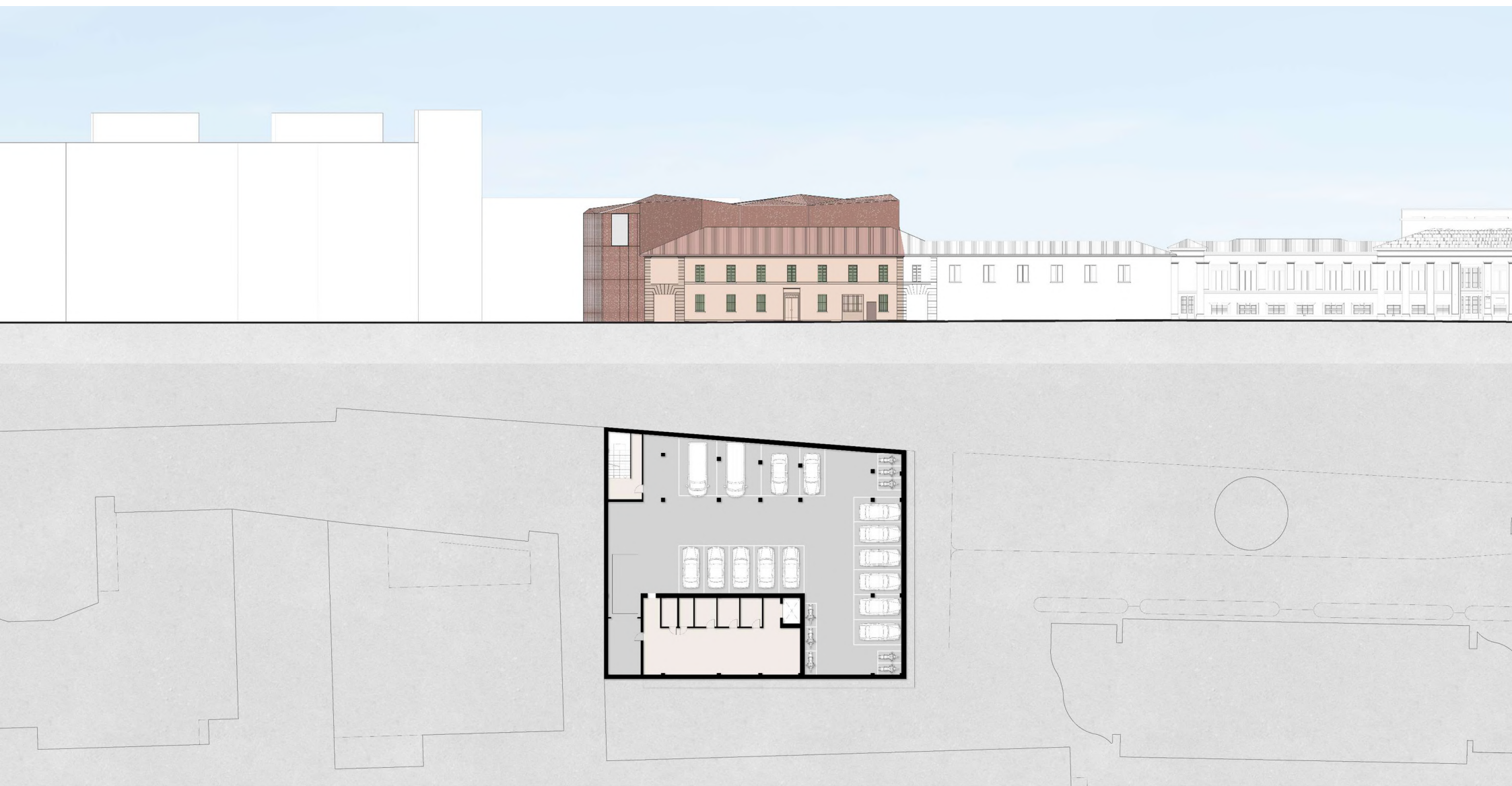


Aula didattica tipologia 2

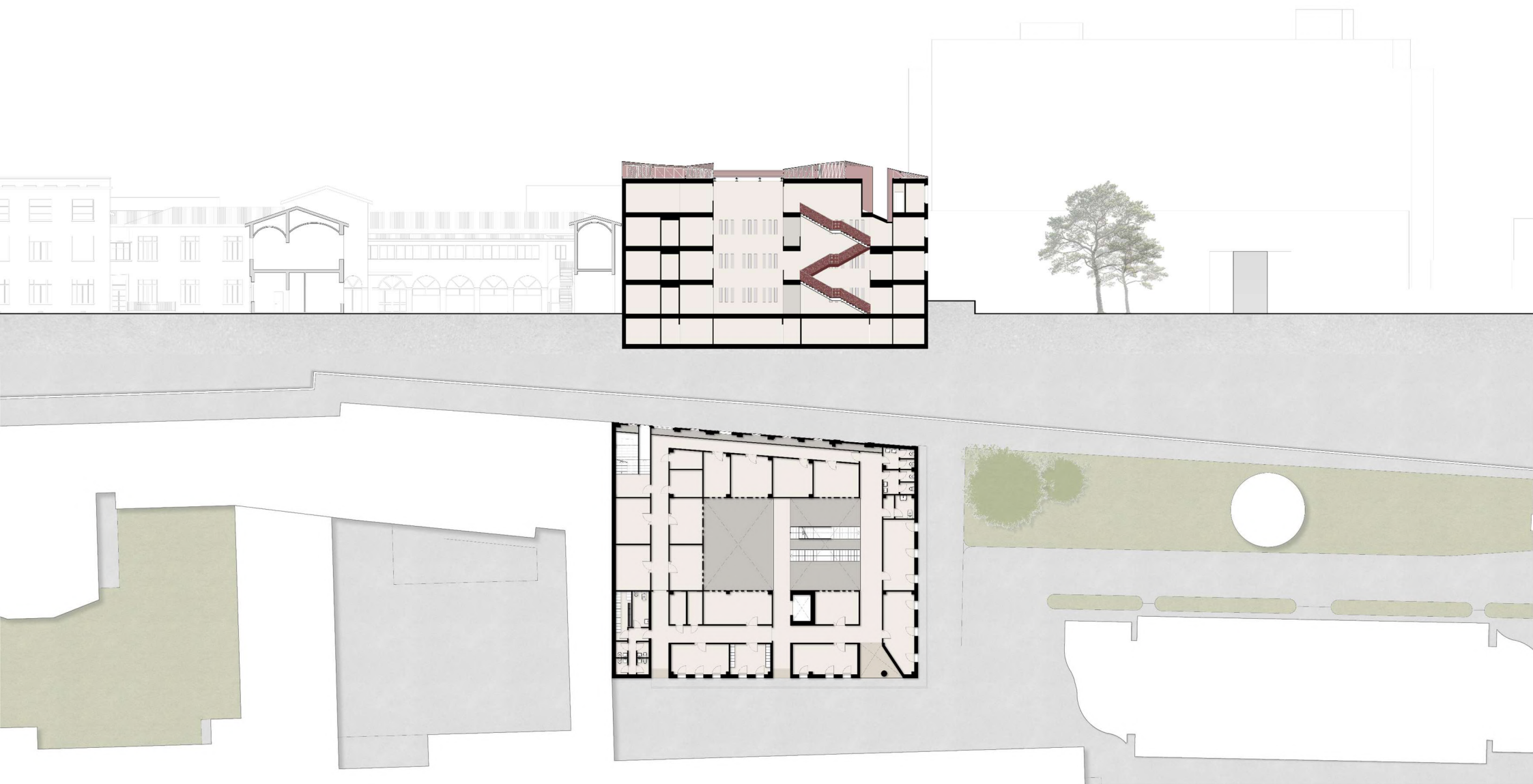




Università di Bologna - D.A. - Laboratorio di Laurea Architettura sostenibile | A.A. 2025-26
 Laureande: Annalisa Battistini, Letizia Ciasullo, Tiziana Focchi
 Relatore: Prof. E. Antonini Correlatori: Prof. J. Gaspari, Prof. K. Fabbri, Lia Marchi



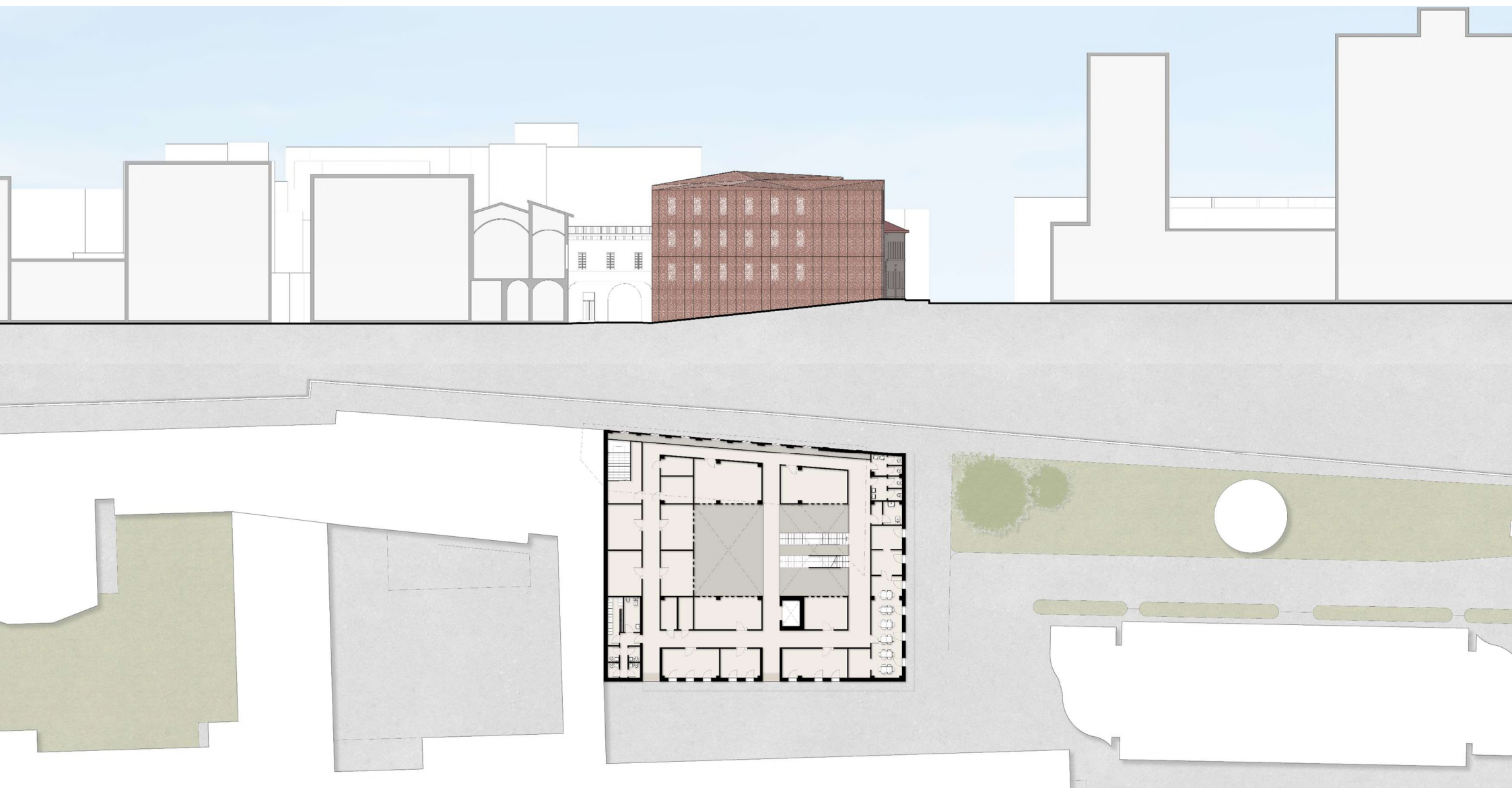


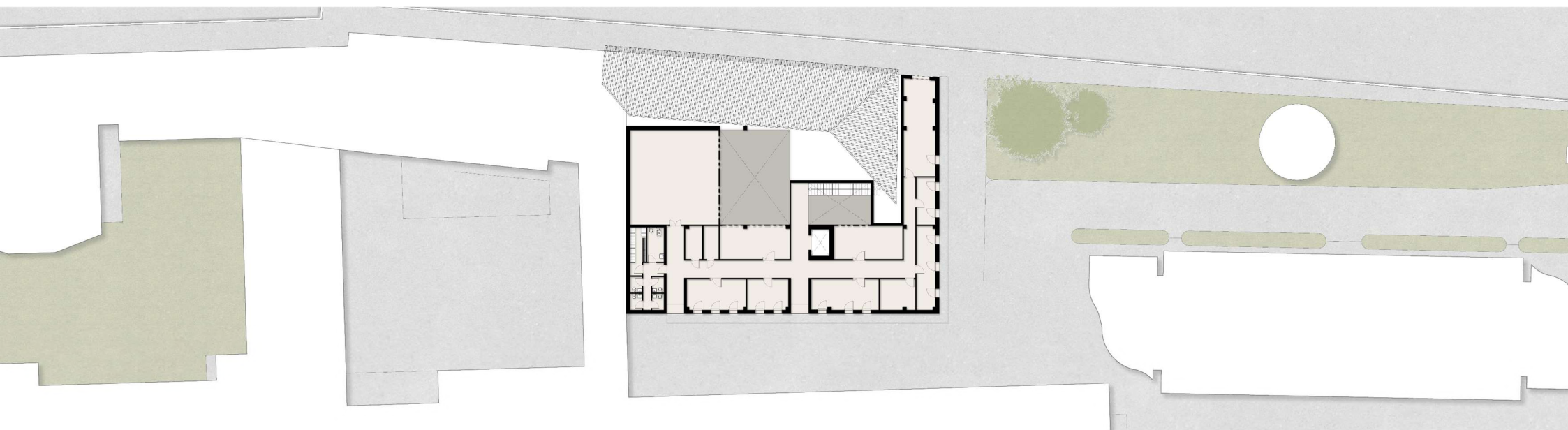


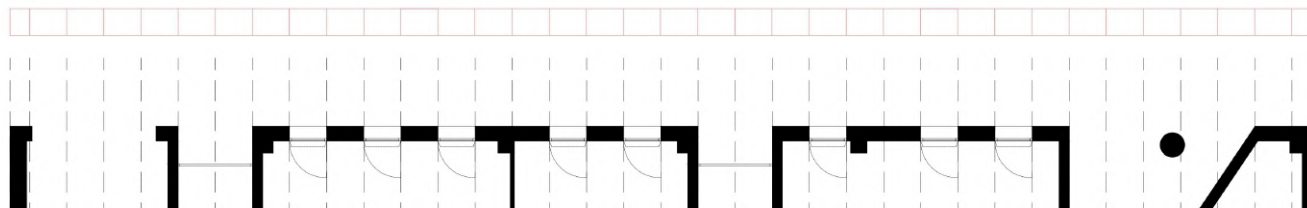
Università di Bologna - D.A.- Laboratorio di Laurea Architettura sostenibile | A.A. 2025-26

Laureande: Annalisa Battistini, Letizia Ciasullo, Tiziana Focchi

Relatore: Prof. E. Antonini Correlatori: Prof. J. Gaspari, Prof. K. Fabbri, Lia Marchi







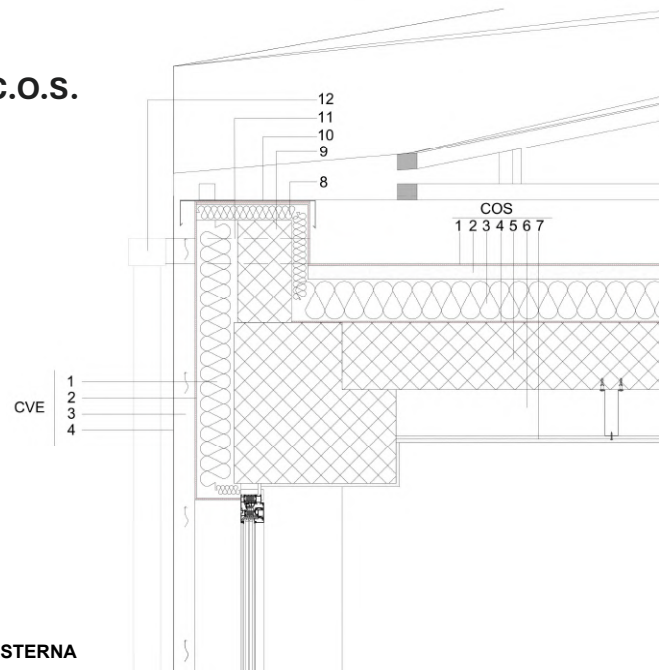
Università di Bologna - D.A.- Laboratorio di Laurea Architettura sostenibile | A.A. 2025-26

Laureande: Annalisa Battistini, Letizia Ciasullo, Tiziana Fiocchi

Relatore: Prof. E. Antonini

Correlatori: Prof. J. Gaspari, Prof. K. Fabbri, Lia Marchi

NODO C.V.E. - C.O.S.

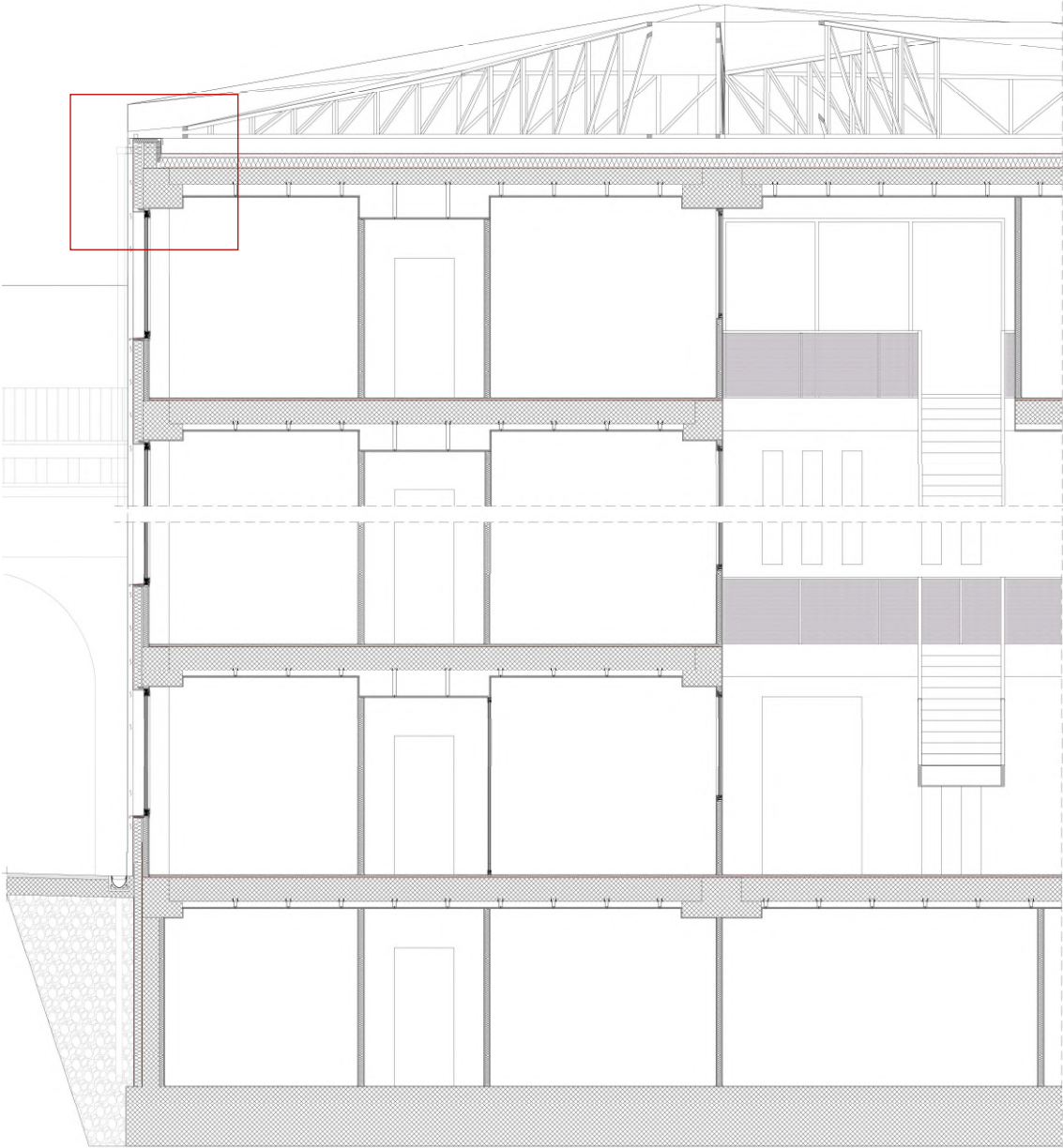


CHIUSURA VERTICALE ESTERNA

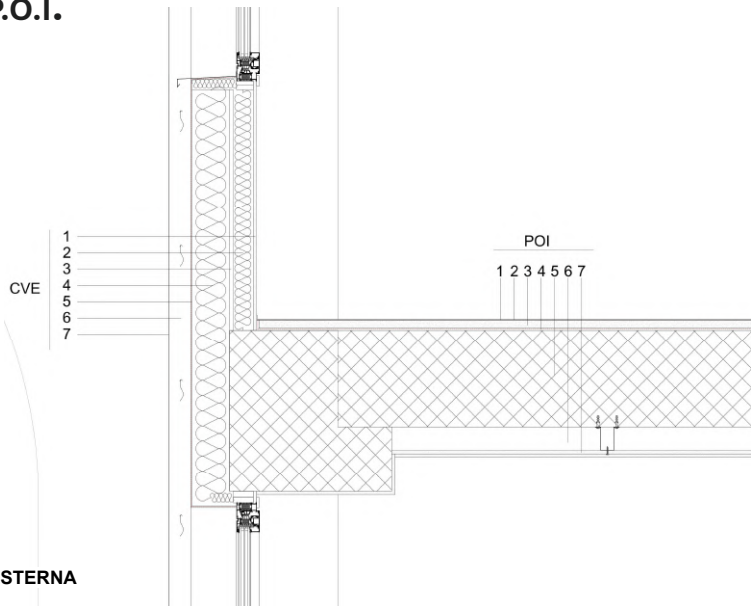
- 1. Strato di isolamento termico in lana di roccia (**sp.** 14 cm, $\lambda=0,037$ W/mK, $\rho= 120$ kg/ m³)
- 2. Membrana impermeabile traspirante antivento (**sp.** 0,05 cm, $\lambda=0,500$ W/mK, $\rho= 980$ kg/ m³)
- 3. Intercapedine d'aria ventilata (**sp.** 8 cm)
- 4. Rivestimento esterno di finitura ancorato alla sottostruttura metallica di supporto con isolante interposto in lana di roccia. Lamiera metallica microforata (**sp.** 0.1 cm)

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

- 1. Doppia membrana in bitume-polimero (**sp.** = 0,80 cm, $\lambda = 0,170$ W/mK, $\rho=1.200$ kg/m³)
- 2. Massetto di pendenza in c.a alleggerito 1,5 % (**sp.** = 5 cm; $\lambda = 0,136$ W/mK, $\rho= 450$ kg/m³)
- 3. Isolamento in fibra di legno ad alta densità (**sp.** = 16 cm; $\lambda= 0,040$ W/mK, $\rho= 260$ kg/m³)
- 4. Barriera al vapore in membrana bituminosa con lamina di alluminio (**sp.** = 0,40 cm; $\lambda = 200,000$ W/mK, $\rho= 2.700$ kg/m³)
- 5. Solaio alveolare tipo Spiroll EC GP (**sp.** = 25 cm; $\lambda = 1,330$ W/mK, $\rho= 1.800$ kg/m³)
- 6. Vuoto tecnico per impianti di tipo illuminazione e ventilazione locale (**sp.** = 8 cm)
- 7. Finitura interna in cartongesso (**sp.** = 1,25 cm; $\lambda = 0,210$ W/mK, $\rho= 900$ kg/m³)
- 8. Isolante in XPS (**sp.** 6 cm; $\lambda = 0,034$ W/mK, $\rho= 33$ kg/m³)
- 9. Cordolo perimetrale in calcestruzzo
- 10. Scossalina in lamiera zincata pressopiegata con pendenza del **2%** verso l'interno
- 11. Bocchettone di scarico angolare a imbuto (diametro scarico **10 cm**)
- 12. Pluviale verticale



NODO C.V.E. - P.O.I.

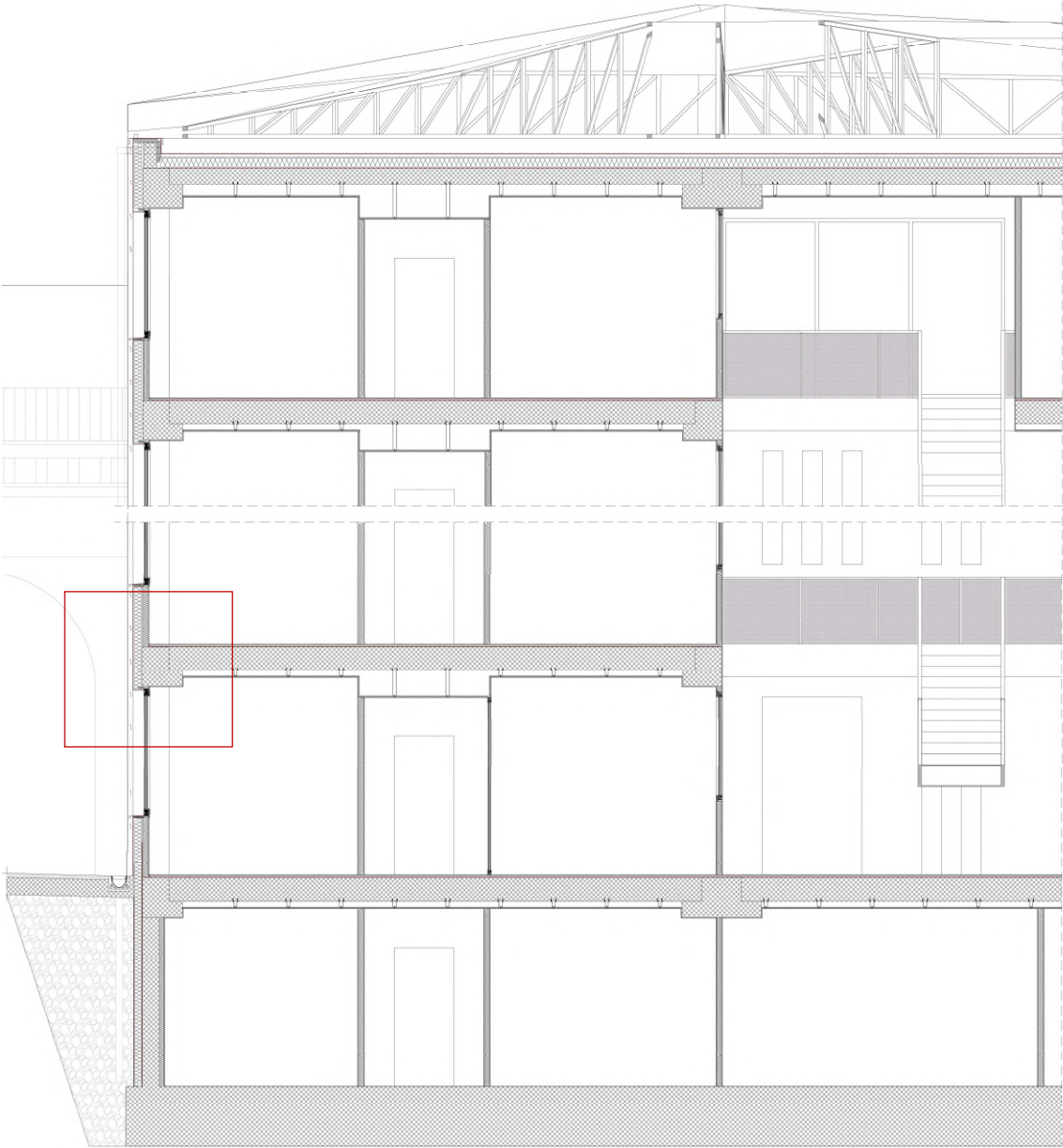


CHIUSURA VERTICALE ESTERNA

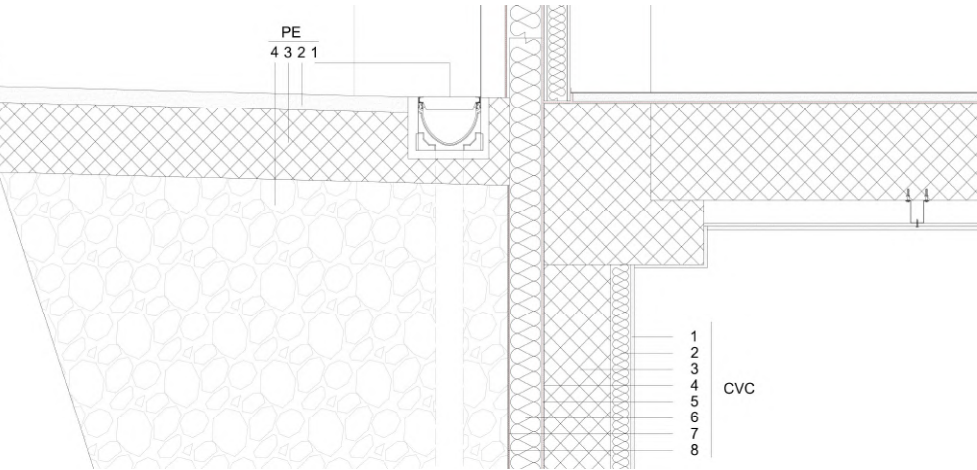
- 1. Finitura interna in lastra di cartongesso (sp. 1,25 cm, $\lambda=0,210$ W/mK, $\rho= 900$ kg/ m³)
- 2. Sottostruttura metallica di supporto con isolante interposto in lana di roccia (sp.7,5 cm, $\lambda=0,036$ W/mK, $\rho= 120$ kg/ m³)
- 3. Pannello di chiusura in fibrocemento (sp.1,25 cm, $\lambda=0,350$ W/mK, $\rho= 1.150$ kg/ m³)
- 4. Strato di isolamento termico in lana di roccia (sp.14 cm, $\lambda=0,037$ W/mK, $\rho= 120$ kg/ m³)
- 5. Membrana impermeabile traspirante antivento (sp. 0,05 cm, $\lambda=0,500$ W/mK, $\rho= 980$ kg/ m³)
- 6. Intercapedine d'aria ventilata (sp. 8 cm)
- 7. Rivestimento esterno di finitura ancorato alla sottostruttura metallica di supporto con isolante interposto in lana di roccia. Lamiera metallica microforata (sp. 0.1 cm)

PARTIZIONE ORIZZONTALE INTERNA

- 1. Telo in PVC: (sp. = 0,20 cm; $\lambda = 0,170$ W/mK, $\rho= 1.200$ kg/m³)
- 2. Colla specifica
- 3. Massetto autolivellante in anidrite (sp. = 3 cm; $\lambda = 0,700$ W/mK, $\rho= 2.200$ kg/m³)
- 4. Isolante acustico in polistirene espanso EPS: (sp. = 0,80 cm; $\lambda = 0,044$ W/mK, $\rho= 11$ kg/m³)
- 5. Solaio alveolare precompresso in c.a. tipo Spiroll EC (sp. = 36 cm; $\lambda = 1,330$ W/mK, $\rho= 1.800$ kg/m³)
- 6. Vuoto tecnico per impianti (sp. = 9 cm)
- 7. Lastra in gesso ad alta densità tipo Knauf Diamant (sp. = 1,25 cm; $\lambda = 0,210$ W/mK, $\rho= 900$ kg/m³)



NODO P.E - C.V.C

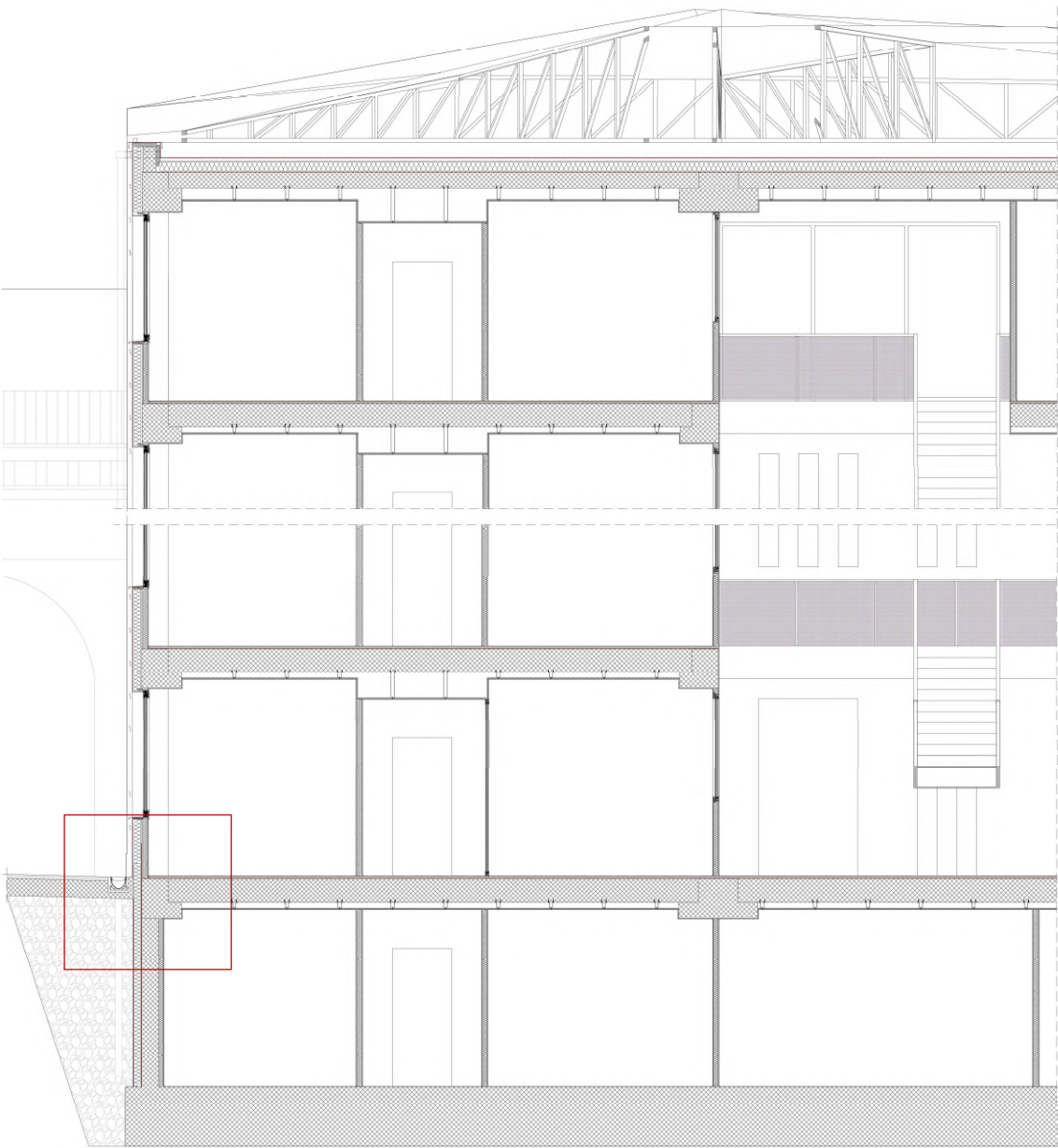


PAVIMENTAZIONE ESTERNA

- 1. Canaletta di drenaggio
- 2. Strato di massetto alleggerito pendenziato (sp. 6 cm)
- 3. Soletta in calcestruzzo (sp. 25 cm)
- 4. Vespaio ghiaiato

CHIUSURA VERTICALE CONTROTERRA

- 1. Finitura interna in cartongesso (sp. = 2,50 cm; λ = 0,210 W/mK, ρ = 900 kg/m³)
- 2. Sottostruttura metallica con lana di roccia (sp. = 7 cm; λ = 0,036 W/mK, ρ = 120 kg/m³)
- 3. Setto strutturale in calcestruzzo armato (sp. = 25 cm; λ = 1,650 W/mK, ρ = 2.200 kg/ m³)
- 4. Primer bituminoso (sp. = 0,06 cm)
- 5. Doppia membrana impermeabile bituminosa (sp. = 0,80 cm; λ = 0,170 W/mK, ρ = 1.200 kg/m³)
- 6. Isolamento in XPS (sp. = 12 cm; λ = 0,036 W/mK, ρ = 35 kg/m³)
- 7. Membrana bugnata (sp. = 0,50 cm; λ = 0,350 W/mK, ρ = 1.000 kg/m³)
- 8. Filtro geotessile (sp. = 0,10 cm)

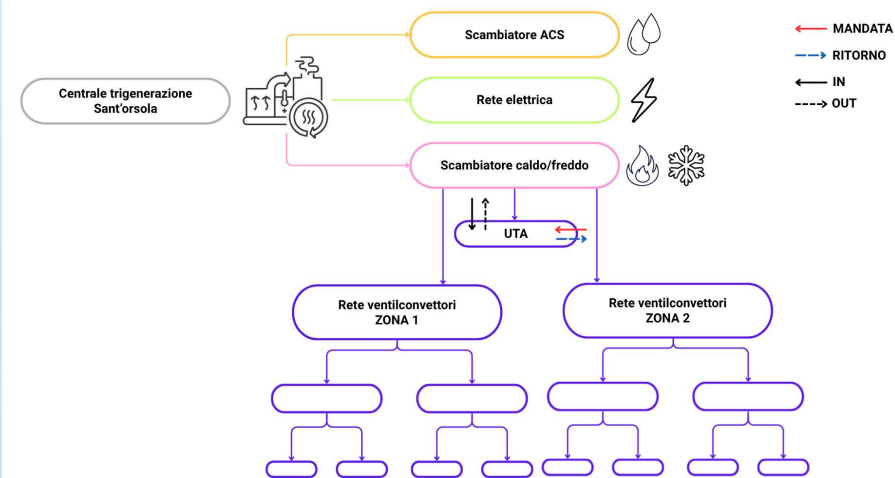
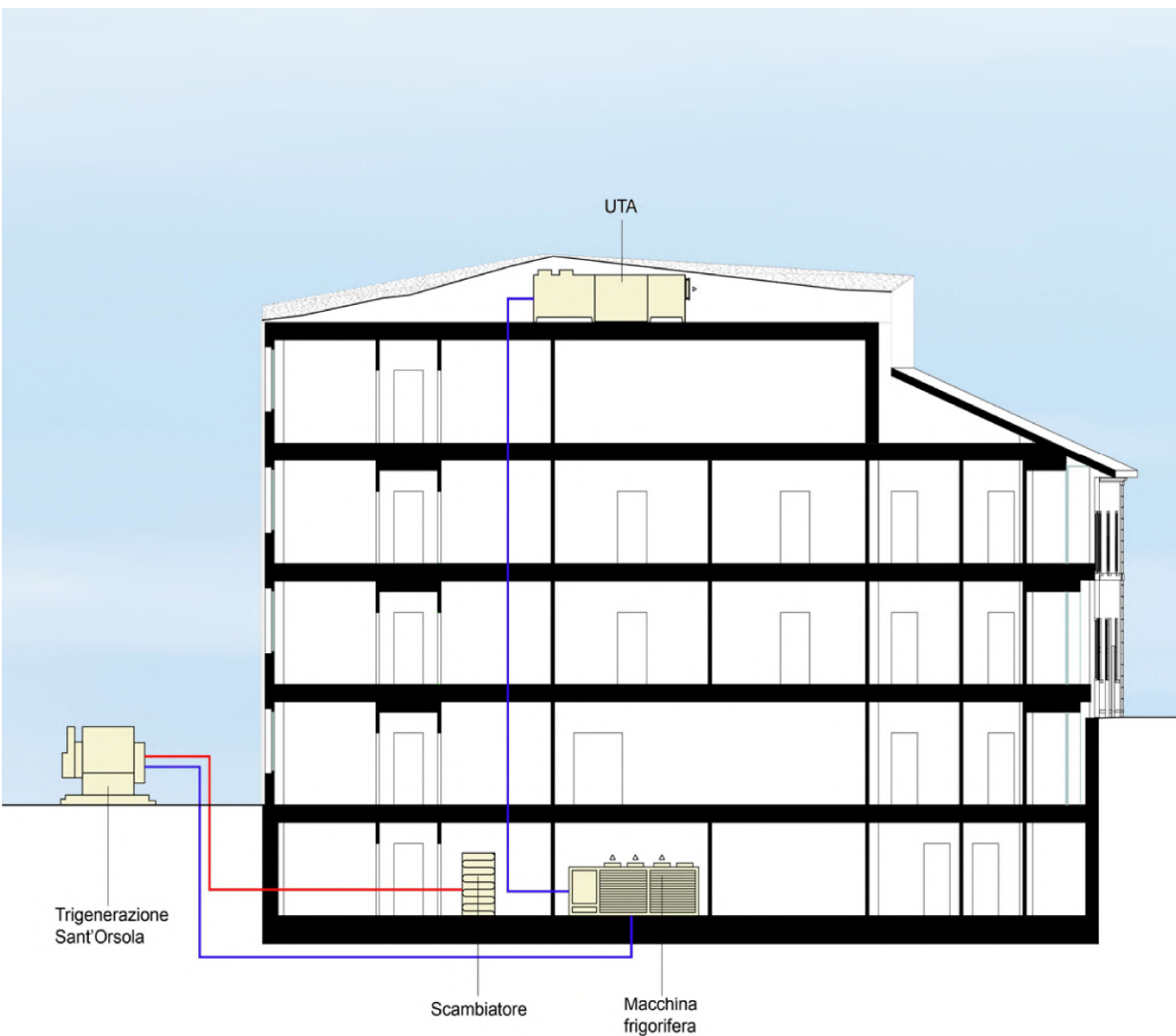




Università di Bologna - D.A.- Laboratorio di Laurea Architettura sostenibile | A.A. 2025-26

Laureande: Annalisa Battistini, Letizia Ciasullo, Tiziana Focchi

Relatore: Prof. E. Antonini Correlatori: Prof. J. Gaspari, Prof. K. Fabbri, Lia Marchi



DATI GEOMETRICI

Superficie Utile 2.859,44 m²
 Superficie Disperdente 3.781,91 m²

FABBISOGNO DI ENERGIA

EPH, nd 14,98 kWh/m² K
 EPC, nd 17,45 kWh/m² K





Università di Bologna - D.A. - Laboratorio di Laurea Architettura sostenibile | A.A. 2025-26
Laureande: Annalisa Battistini, Letizia Ciasullo, Tiziana Focchi
Relatore: Prof. E. Antonini Correlatori: Prof. J. Gaspari, Prof. K. Fabbri, Lia Marchi



Università di Bologna - D.A.- Laboratorio di Laurea Architettura sostenibile | A.A. 2025-26

Laureande: Annalisa Battistini, Letizia Ciasullo, Tiziana Focchi

Relatore: Prof. E. Antonini Correlatori: Prof. J. Gaspari, Prof. K. Fabbri, Lia Marchi