

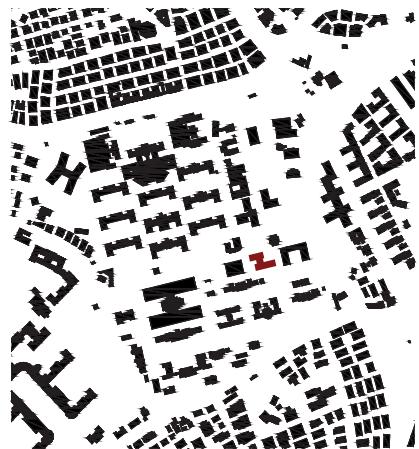
Relazione Illustrativa

Nuovo Polo dei Laboratori Rita Levi Montalcini

01. Progetto Architettonico

Premessa

Il Nuovo Polo dei Laboratori Rita Levi Montalcini si inserisce all'interno del masterplan e della visione strategica elaborata dall'INMI Lazzaro Spallanzani per il futuro sviluppo dell'Istituto. Si tratta di un edificio di alta qualità urbana, architettonica, tecnica e con caratteristiche di elevata sostenibilità. Sarà una dotazione tecnologica di fondamentale importanza per completare il cluster dedicato alla ricerca all'interno del complesso ospedaliero, ma si tratterà anche di un'importante addizione a livello di posizionamento dell'Istituto, costituendo un'occasione di innovazione che potrà funzionare come modello per i prossimi decenni di attività. Per questi motivi, il progetto raccoglie la sfida di proporre soluzioni di alto impatto, che diano al nuovo edificio un carattere fortemente innovativo, non solo sul piano territoriale o nazionale, ma anche in rapporto allo scenario internazionale. L'obiettivo della presente proposta è insomma quello di costruire un luogo accogliente in cui far crescere quell'aspirazione alla conoscenza scientifica che anima la vita e il lavoro degli scienziati che lo useranno.



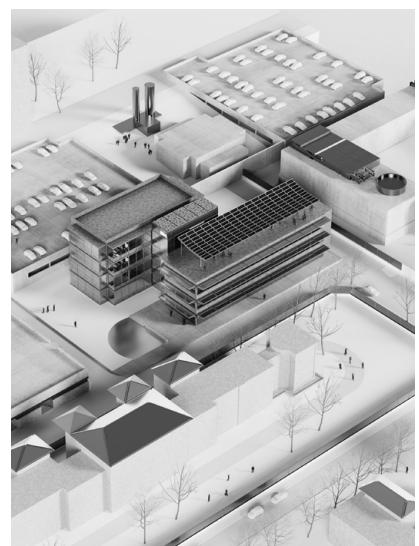
L'inserimento urbano dell'edificio sottolinea la relazione tipologica e di scala con l'intorno.

Inserimento urbano

L'edificio si inserisce al confine nord del complesso dell'Ospedale Spallanzani, che si è sviluppato a partire dagli anni '30 seguendo un'organizzazione spaziale a padiglioni, tipologia storica per eccellenza degli edifici ospedalieri moderni. Tale organizzazione prevede ampi spazi aperti verdi tra gli edifici, che sono inseriti in un vero e proprio giardino, ed è stata confermata, pur variando notevolmente la scala degli edifici, dai vari interventi di espansione realizzati negli anni. L'organizzazione planimetrica dei padiglioni storici, di cui il padiglione Baglivi confinante con l'area di intervento è un perfetto esempio, prevede corpi di fabbrica abbastanza stretti, variamente articolati per costruire allo stesso tempo un organismo mosso e spazi interni ben areati ed illuminati. Il progetto fa in qualche modo propria questa impostazione, confermando la giacitura principale dei vari padiglioni che compongono il complesso lungo l'asse est-ovest e proponendo un edificio articolato in due corpi di fabbrica in linea di diversa dimensione, sfalsati in pianta attraverso uno slittamento che costruisce spazi e viste in relazione all'intorno ed alle caratteristiche del lotto.



Il Padiglione centrale dello Spallanzani negli anni '30.



Modello volumetrico

Il lotto di intervento si trova a valle del salto di quota di circa 5m rispetto alla piastra occupata dall'Ospedale San Camillo. Tale posizione indirizza le relazioni primarie che il nuovo edificio stabilirà con il luogo. Sul versante nord del sito si affacciano alla quota più alta l'abside della Chiesa Salus Infirmorum, vera e propria presenza monumentale di pregio edificata nel 1929 su progetto di Emanuele Caniggia, ed alcuni padiglioni ospedalieri costruiti nelle ultime fasi di espansione dell'ospedale limitrofo. Lungo il lato sud del lotto, il Padiglione Baglivi costituisce la preesistenza architettonica con cui stabilire una relazione più diretta, mentre le facciate più mute della Centrale Tecnologica e dell'Edificio ad Alto Isolamento ne completano visivamente i versanti est ed ovest.

L'organizzazione del programma in due volumi di diversa dimensione (rispettivamente di tre e quattro piani fuori terra) permette di costruire con attenzione le relazioni con l'intorno, che si dispiegano non solo – come già detto – sul piano tipologico e dell'impianto, ma anche sul piano dei rapporti di scala e attraverso la definizione di rapporti visivi precisi con l'intorno.

Innanzitutto si propone di posizionare lungo il versante sud, a ridosso della strada e del Padiglione Baglivi il volume più basso dei due (3 piani fuori terra per 13,5 m di altezza). In questo modo si costruisce una efficace relazione con la scala del Padiglione Baglivi (anch'esso alto 13,5m al cornicione), ed allo stesso tempo si definisce una sezione stradale adeguata alle distanze tra i corpi di fabbrica. Un inserimento attento quindi a mediare il rapporto tra il considerevole sviluppo volumetrico del programma richiesto, ed il sistema urbano e paesaggistico dell'Istituto nel suo complesso. A questo accorgimento si aggiunge lo slittamento dello stesso corpo di fabbrica verso est, che da una parte permette di creare un generoso spazio pubblico aperto in corrispondenza dell'accesso ai laboratori, come parte integrante del nuovo sistema di suoli permeabili e verde proposto dal progetto; dall'altra di costruire una forte relazione visiva tra il progetto e la presenza monumentale dell'abside della Chiesa Salus Infirmorum, la cui vista completa la scansione di piani successivi che definiscono l'ingresso.

Attraverso due semplici operazioni di aggiustamento volumetrico si costruisce quindi un intervento che completa il masterplan dello Spallanzani ed allo stesso tempo adatta e modifica i volumi per mettere in gioco, attraverso un'attenta lettura dell'intorno, nuove relazioni urbane.

Architettura

Il "carattere" dell'edificio è il risultato di un pensiero progettuale che media tra diverse istanze. Se da una parte la funzione scientifica e l'alto valore tecnologico dell'edificio porterebbero verso un'espressione architettonica high-tech, caratterizzata da un assemblaggio di parti metalliche ed ampie superfici vetrate, dall'altra l'intenzione di costruire una relazione con il luogo e la città in cui si inserisce farebbero propendere per un'architettura di volumi, definita da masse murarie. La proposta tenta di ibridare queste due idee di architettura, mettendo in gioco un edificio basato su una chiara articolazione volumetrica, in cui la struttura in c.a. diventa elemento espressivo, e un arretramento della struttura rispetto al filo esterno dei volumi permette di dare profondità alle facciate caratterizzate da ampie vetrate, in un gioco tra vuoti e pieni variamente articolato sui diversi fronti.

L'uso della vegetazione come parte integrante della strategia climatica dell'edificio, unita alla materialità espressiva del calcestruzzo pigmentato sui toni della pozzolana rossa in tutte la parti a vista della facciata, "ambientano" il progetto nella città di Roma, conferendogli un aspetto che richiama alla mente i grandi complessi murari romani.



Vista dell'ingresso ai laboratori, con l'abside della Chiesa Salus Infirmorum sullo sfondo.



Il Salk Research Institute for Biological Studies, di La Jolla, California, fu commissionato nel 1959 a Louis Kahn da Jonas Salk, ideatore del primo vaccino antipoliomelite, come un luogo per "celebrare l'aspirazione alla conoscenza".

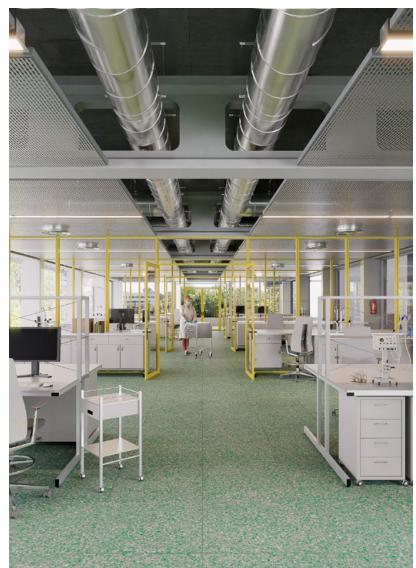
Considerazioni tipologiche e funzionamento interno

Il nuovo edificio laboratori dell'Istituto è concepito come un'infrastruttura d'avanguardia a supporto di ricerca, sviluppo e alta

formazione biomedica. Una progettazione modulare garantisce la massima adattabilità degli spazi: gli ambienti possono evolvere e riconfigurarsi nel tempo in risposta alle esigenze – attuali e future – dei ricercatori. Ne deriva un luogo di lavoro attrattivo per l'intera comunità dello Spallanzani: la chiara organizzazione spaziale, insieme alle ampie zone open-space, favorisce un dialogo efficace fra i vari gruppi scientifici e promuove una ricerca genuinamente interdisciplinare.

Il nuovo edificio si compone di due corpi di fabbrica, rispettivamente di tre e quattro piani fuori terra, raccordati da un volume centrale che ospita i principali collegamenti verticali e le aree filtro/spogliatoi ad ogni piano. Al di sotto dell'edificio corre un piano interrato di collegamento, che si dirama in tunnel prefabbricati verso i padiglioni Baglivi ed Alto Isolamento e li mette in connessione diretta.

Il progetto definisce in modo estremamente chiaro la struttura funzionale dell'edificio: i due corpi di fabbrica si sviluppano in lunghezza e sono organizzati su una maglia strutturale di 5x11m. A questa maglia si aggiungono all'esterno delle fasce in aggetto dedicate a servizi e circolazione. Questo layout permette di liberare completamente le ampie campate di 11m di luce, che saranno occupate interamente dai laboratori.



L'interno dei laboratori è un moderno spazio di lavoro, modulare e flessibile negli usi.

Organizzazione funzionale

Il **programma funzionale** è organizzato in modo coerente e razionale, in modo da rispondere ai requisiti di sicurezza e compartimentazione richiesti.

Il volume che connette i due corpi di fabbrica è pensato non solo come area filtro, ma come perno dei sistemi di distribuzione orizzontale e verticale sia delle persone che degli impianti. Tale nucleo, grazie alla sua posizione baricentrica rispetto all'edificio, è accessibile sia degli utenti, che lo raggiungono attraverso l'atrio, sia direttamente dall'area logistico/tecnica sul retro, ad esempio per la consegna dei campioni.

Si accede all'edificio attraversando l'area ricavata in corrispondenza del padiglione Baglivi, un generoso spazio pubblico che funziona come un vero e proprio dispositivo climatico, corredata da vasche d'acqua e vegetazione integrate nella strategia climatica che è un aspetto fondamentale della presente proposta.

Al **piano terreno** è posizionata la parte più pubblica dell'edificio, con il sistema di ingresso gestito da un atrio di 80 m², da cui si accede alla sala polifunzionale di 120 m² destinata a didattica ed eventi scientifici, posizionata a sua volta lungo la strada ed a questa connessa visivamente da una ampia vetrata. Tale spazio è facilmente fruibile in modo autonomo rispetto al funzionamento dei laboratori. Proseguendo verso est troviamo l'area **Core Facilities** ($\approx 310 \text{ m}^2$) a servizio trasversale dei gruppi di ricerca: imaging avanzato, proteomica e altre piattaforme comuni.

Nel volume nord è posizionata la banca biologica con stabulario BSL-3 integrato alla sala di Risonanza RMN 7 Tesla (circa 540 m²).

Il **primo livello** è interamente dedicato ai laboratori di Microbiologia: nell'area destinata ai laboratori di biologia molecolare e sierologia, sezionabili facilmente attraverso partizioni verticali vertrate posizionate secondo il passo strutturale, sono ricavati i box per

la ricezione e semina dei campioni con gli incubatori e le linee di full-automation / imaging, i depositi per i reagenti, la camera fredda, le cabine bio-hazard. Sulla testata ovest del corpo a tre piani è anche ricavata un'area di lavoro informale/relax a servizio degli utenti.

Al **secondo piano e terzo piano**, riservati all'area di Virologia, si ripete la stessa organizzazione planimetrica e funzionale. Qui troviamo la camera fredda, le stanze congelatori, preparazione campioni, stanze per attività di biologia molecolare (estrazioni, strumentazioni e rilevazione), siero-immunologia infettiva, colture cellulari e per clonaggio e caratterizzazione genomica.

A supporto di queste funzioni, la logistica è articolata su due livelli gerarchici. Il **magazzino primario** al piano interrato riceve i materiali in entrata, mentre i **depositi secondari**, inclusi i locali per materiali e reagenti sono posizionati su ciascun piano, in maniera diffusa lungo i corridoi di distribuzione principali. La filiera rifiuti prevede uno stoccaggio temporaneo al piano, in prossimità dei collegamenti verticali verso l'area logistica, così da non interferire con i percorsi puliti. Due cavedi dedicati, in corrispondenza del corpo centrale, ospitano le dorsali impiantistiche e ICT, consentendo futuri potenziamenti senza demolizioni.

Sulla copertura del corpo sud è stata ricavata un'ampia terrazza attrezzata a servizio degli utenti, ombreggiata dalla pensilina fotovoltaica.

L'intero corpo di fabbrica adotta **una griglia modulare di 5 m di passo** che facilita l'inserimento di pareti mobili e la transizione da open-lab a cell-based. Il rapporto tra larghezza e profondità dei locali assicura illuminazione naturale ottimale e continuità visiva ad ogni piano dell'edificio. La stessa maglia permetterebbe, qualora necessario, di estendere l'edificio di tre assi verso sud-ovest senza interrompere le attività. In questo modo il programma rispetta puntualmente le superfici previste dal DIP, garantendo al contempo compatibilità con i collegamenti sopra e sotto quota verso i padiglioni Baglivi e Alto Isolamento e soddisfacendo i criteri di funzionalità richiesti.

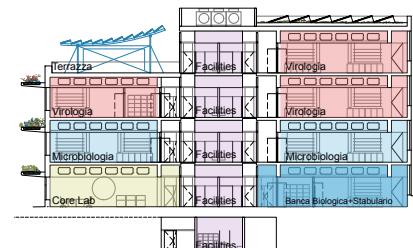
02.Tecnologia e sostenibilità

L'approccio progettuale del Nuovo Polo dei Laboratori Rita Levi Montalcini si fonda sull'integrazione tra l'architettura, il paesaggio e le strategie ambientali, in linea con i Criteri Ambientali Minimi (CAM) del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Le soluzioni adottate mirano a ridurre significativamente il carico termico sull'edificio, ottimizzare l'efficienza energetica complessiva e migliorare la qualità microclimatica degli spazi aperti, attraverso dispositivi passivi e attivi, una scelta oculata dei materiali e l'uso strategico del verde e dell'acqua.

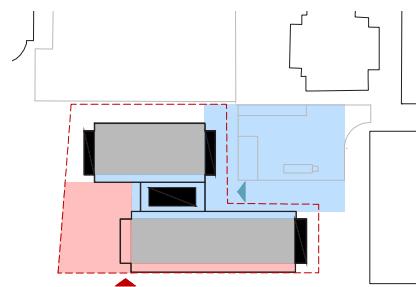
2.1. Gestione del microclima esterno: verde, acqua, suolo e materiali

Il progetto amplia l'ecosistema edificio oltre i suoi confini fisici per agire sugli spazi esterni, considerandoli dispositivi climatici attivi. La progettazione del suolo e del verde è finalizzata a limitare i carichi termici estivi sull'involucro edilizio e a contenere l'effetto isola di calore.

- **Aumento della superficie permeabile:** l'area di progetto,



L'organizzazione funzionale in sezione

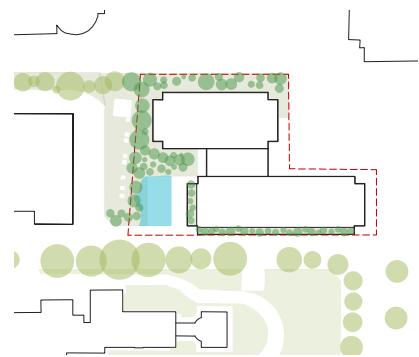


Gli accessi al nucleo centrale di distribuzione:
pubblico e per i ricercatori dal fronte dell'edificio;
per logistica e servizi tecnici dal retro.

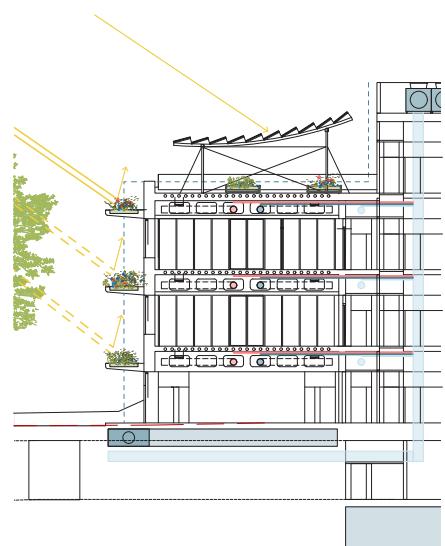


oggi caratterizzata da un piazzale in cemento, viene riconfigurata con un sistema articolato di suoli ad alta permeabilità, riducendo il ruscellamento superficiale e favorendo l'infiltrazione naturale. Vengono utilizzati materiali a elevata porosità e drenaggio (pavimentazioni in calcestruzzo photocatalitico drenante o in pietra naturale a giunti aperti) con elevato **indice di albedo** (>0.3), in grado di riflettere la radiazione solare e mitigare il surriscaldamento.

- **Recupero e riuso di materiali:** i materiali provenienti dalla demolizione dell'attuale pavimentazione in cemento armato verranno selezionati, trattati e riutilizzati per la realizzazione dei sottofondi e delle nuove pavimentazioni esterne, garantendo un ciclo chiuso dei materiali in ottica di economia circolare. I materiali selezionati sono riciclabili, a bassa manutenzione e con elevate caratteristiche di durabilità.
- **Verde multifunzionale:** la vegetazione, progettata in relazione alle condizioni pedoclimatiche del sito, è distribuita in modo da ottimizzare l'ombreggiamento, favorire la microventilazione naturale e contribuire al raffrescamento evaporativo. Sono previste specie autoctone e xerofile con bassi fabbisogni irrigui e ridotta manutenzione. Il verde è integrato in una logica stratificata (alberi, arbusti, coprisuolo) per massimizzare la captazione solare, migliorare la qualità dell'aria e aumentare la biodiversità.
- **Specchi d'acqua e strategie evaporative:** l'inserimento di vasche d'acqua a raso nella piazza di ingresso e lungo il percorso pedonale principale favorisce il raffrescamento dell'aria per evaporazione nei mesi estivi. Le vasche, alimentate da acque meteoriche depurate, agiscono in sinergia con il verde e le superfici ad albedo elevato nella riduzione della temperatura dell'aria al suolo.



Il progetto mette in campo una strategia articolata di gestione del microclima esterno attraverso la creazione di suoli permeabili, nuove piantumazioni a terra e utilizzo di vegetazione sulla facciata dell'edificio.



Sezione bioclimatica con strategia attive e passive per l'efficienza energetica e la riduzione dei carichi termici.

2.2. Strategie per l'efficienza energetica e la riduzione dei carichi termici

L'edificio, per via delle specifiche funzioni interne (laboratori BSL3, MRI, biobanche), richiede il mantenimento di condizioni termoigrometriche controllate, con carichi interni elevati e limitata capacità di ventilazione naturale. Per questo motivo, le strategie bioclimatiche passive sono state spostate all'esterno, estendendo la "macchina climatica" dell'edificio anche al suo intorno.

- **Pensilina fotovoltaica multifunzionale:** un sistema di pensiline leggere, collocate sulla copertura praticabile, assolve a una duplice funzione. Da un lato garantisce l'ombreggiamento della parte più esposta dell'involucro (copertura del corpo nord, e copertura della terrazza sul corpo sud), limitando i carichi termici estivi; dall'altro integra un impianto fotovoltaico da 80 kWp in grado di produrre circa 112.000 kWh/anno, coprendo quasi il 29% del fabbisogno elettrico dell'edificio.
- **Microventilazione esterna e ombreggiamento:** lo studio morfologico del costruito e delle sistemazioni esterne

è stato orientato a favorire la ventilazione naturale degli spazi pubblici. L'orientamento dei volumi, la presenza del verde e l'articolazione delle superfici orizzontali facilitano la generazione di correnti d'aria locali, aumentando il comfort termico estivo negli spazi aperti.

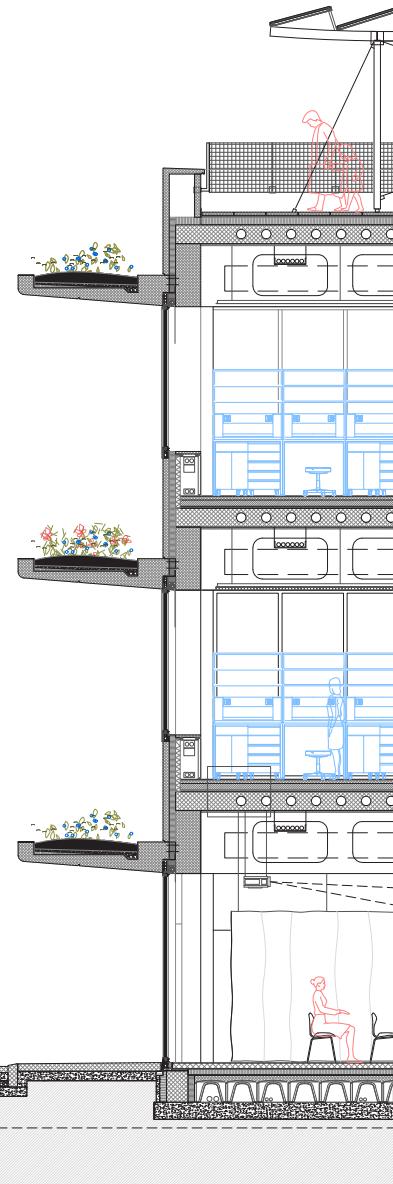
- **Materiali a bassa manutenzione, elevata durabilità e prestazioni CAM:** tutti i materiali di finitura esterni sono stati selezionati in conformità con i CAM edilizia: assenza di sostanze pericolose, contenuto minimo di riciclato, certificazione ambientale (es. EPD), possibilità di disassemblaggio e riciclo a fine vita utile. Particolare attenzione è posta alla durabilità (classe di esposizione ambientale XC4, XF3), alla ridotta necessità di manutenzione (es. calcestruzzi pigmentati anti-graffiti, metalli autopassivanti) e alla compatibilità ambientale.

2.3. Integrazione tra architettura e impianti

Il progetto propone un approccio integrato in cui le scelte architettoniche, strutturali e impiantistiche sono sinergiche. Le dorsali impiantistiche sono concentrate in cavedi verticali posizionati sugli assi strutturali principali, ottimizzando le distribuzioni e garantendo l'espandibilità futura. Il sistema di climatizzazione è a portata variabile, ad alta efficienza, supportato da un impianto di recupero termico.

L'edificio presenta un consumo energetico stimato intorno ai 390.500 kWh/anno, derivante principalmente da climatizzazione, ventilazione, illuminazione e trasporti verticali. L'introduzione del fotovoltaico riduce tale fabbisogno netto a circa 278.500 kWh/anno. L'approccio integrato, che combina strategie passive e attive, consente di ottenere un edificio a energia quasi zero (nZEB), conforme ai requisiti normativi e agli obiettivi del programma strategico dell'INMI.

In sintesi, il Nuovo Polo Laboratori INMI Spallanzani si propone come un modello di infrastruttura biotecnologica sostenibile, capace di coniugare l'eccellenza scientifica con una progettazione ambientale avanzata e responsabile.



Sezione costruttiva del volume Sud, si evidenziano le soluzioni di mitigazione climatica con utilizzo di vegetazione bassi fabbisogni irrigui e ridotta manutenzione.

03. Strutture

Il progetto delle strutture è stato elaborato al fine di garantire i requisiti di modularità e velocità d'esecuzione, elevate performance antisismiche e sostenibilità dei materiali strutturali.

In particolare si presenta: la scelta del sistema strutturale, una valutazione dei carichi che gravano sulla struttura e le tecnologie e i materiali che si intendono utilizzare, anche allo scopo di ridurre l'impatto ambientale derivante dalla realizzazione della struttura in oggetto.

Sistema strutturale

La configurazione volumetrica del nuovo polo è costituita da due blocchi distinti, riconnessi attraverso un elemento centrale, dove si concentra la distribuzione verticale (corpi scala e ascensori).

Le strutture si sviluppano con 4 piani fuori terra; è inoltre presente un livello interrato con funzione connettiva dal quale si diramano tunnel di collegamento con gli edifici adiacenti del complesso.

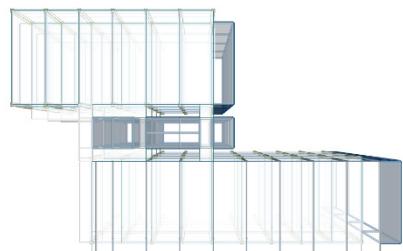
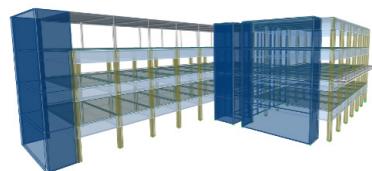
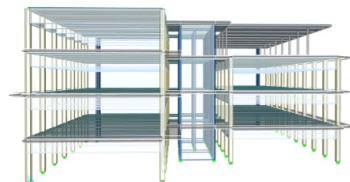
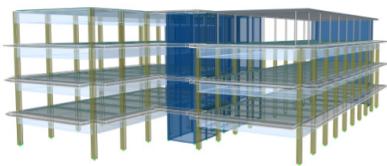
Lo schema strutturale concepito è del tipo a telaio travi-pilastri prefabbricati in modo da ottimizzare il processo costruttivo.

I corpi scala e ascensori, che si concentrano nell'elemento distributivo centrale, saranno realizzati a setti portanti, a valle di una specifica analisi costi-benefici basata sulla performance della soluzione gettata in opera piuttosto che prefabbricata.

Si riportano di seguito alcune viste rappresentative del modello di calcolo agli elementi finiti preliminare al fine di visualizzare lo schema strutturale.

Si inseriranno, in fase di sviluppo progettuale, dispositivi innovativi per la dissipazione supplementare, che produrranno i seguenti effetti: riduzione dei quantitativi di armatura degli elementi in c.a.; aumento delle performance antisismiche con mantenimento delle condizioni di esercizio anche post-sisma. In considerazione del comportamento strutturale che si analizzerà durante l'avanzamento progettuale, saranno valutate le seguenti tecnologie d'interesse:

- Dissipatori isteretici in acciaio: dissipatori che sfruttano la plasticizzazione di elementi in acciaio di forma opportuna, progettata per garantire un comportamento ciclico stabile. I dissipatori isteretici assiali ad instabilità impedita sono i più usati come controventi dissipativi negli edifici.
- Dissipatori in Lega a Memoria di Forma: sono dispositivi assiali di vincolo che sfruttano le proprietà super-elastiche delle leghe a memoria di forma (SMA – Shape Memory Alloys). La curva forza-spostamento, caratterizzata da uno o più "plateaux" (tratti in cui la forza rimane pressoché costante all'aumentare dello spostamento), consente alle SMA di limitare la forza massima trasmessa alla struttura a cui sono connessi. Sono caratterizzati anche da un'elevata capacità ricentrante.
- Dissipatori viscosi: trattasi di dispositivi a cilindro/pistone in cui la laminazione di un fluido siliconico attraverso un idoneo circuito idraulico permette la dissipazione di energia. Il tipico legame costitutivo forza-velocità che ne risulta è non lineare.
- Per quanto riguarda la tecnologia costruttiva, al fine di perseguire la riduzione dei tempi di realizzazione dell'edificio, si prevede l'utilizzo di strutture verticali e orizzontali con elementi prefabbricati. Tale soluzione costruttiva si dimostra efficiente per molteplici ragioni:
 - accelera notevolmente la velocità di posa in opera (on-site) in quanto gli elementi arrivano in cantiere pronti per il montaggio e necessitano esclusivamente di getto di completamento in calcestruzzo; al contempo la produzione degli elementi in stabilimento (off-site) rappresenta di fatto una parallelizzazione delle lavorazioni;
 - riduce il fabbisogno di manodopera in cantiere e aumenta la sicurezza nella realizzazione, eliminando in maniera quasi totale la necessità di banchinaggio;
 - riduce il quantitativo di materiali strutturali in quanto sfrutta il pretensionamento delle barre in acciaio;
 - riduce l'impatto ambientale della costruzione in termini di consumo dei materiali, conformemente ai CAM e ai criteri LEED; è possibile inoltre utilizzare acciaio ed aggregati riciclati,



Schemi della modellazione strutturale FEM. La modellazione della struttura consiste nell'individuazione dello schema statico della struttura stessa e nella definizione delle proprietà di tutti gli elementi che la compongono. Lo schema statico è realizzato con nodi ed elementi strutturali, che nel caso specifico sono elementi monodimensionali (travi e pilastri) e bidimensionali (setti e piastre).



Assemblaggio in cantiere di struttura prefabbricata

prevedendo un minore impiego di materie prime; anche per i getti integrativi si prevede l'utilizzo di aggregati riciclati.

- consente una progettazione strutturale in grado di massimizzare e valorizzare gli spazi, sfruttando la capacità delle travi di coprire luci elevate. Questa particolarità garantisce maggiore flessibilità nella ripartizione degli ambienti interni, facilità di cambio del layout nel tempo e la possibilità di creare ampi spazi liberi da vincoli strutturali. Tale flessibilità è garantita anche dall'utilizzo di solai bidirezionali o monodirezionali prefabbricati con utilizzo di alleggerimenti in materiale riciclato.
- scelta di stabilimenti sul territorio che ottimizzino gli spostamenti e la logistica dal punto di vista della velocità e del risparmio dei trasporti. Gli stabilimenti saranno valutati anche in base alle modalità e all'implementazione dei sistemi produttivi a basso impatto energivoro.

Sarà valutata la possibilità di realizzare i pilastri in calcestruzzo centrifugato, trattamento che consente il massimo sfruttamento del materiale e garantisce eccellenti caratteristiche prestazionali. Per quanto riguarda le travi la soluzione progettuale riguarda la progettazione di elementi prefabbricati, che permettono di ridurre i tempi e i costi legati alla posa in opera delle stesse. Il telaio che si intende realizzare è costituito da travi di luce pari a 5 m nella direzione lunga degli edifici (costituendo quindi 6 campate in un blocco e 9 nell'altro) e a 11 m nella direzione ortogonale (quindi a campata unica).

Questa maglia strutturale consente la realizzazione di ampi spazi liberi da elementi verticali interni, grazie alla disposizione delle strutture portanti esclusivamente lungo il perimetro. Le travi, con una luce di 11 metri e un'altezza di 1,0 m, presentano una sezione resistente adeguata e risultano poco sollecitate. Ciò è reso possibile dall'orditura dei solai orientata nella direzione lunga, ottenuta mediante l'impiego di tegoli prefabbricati realizzati con tecniche costruttive innovative e materiali sostenibili. Questa soluzione garantisce la copertura di luci significative, assicurando al contempo un comportamento strutturale ottimale.

Inoltre, per ottimizzare gli spazi disponibili sarà possibile prevedere la realizzazione di forature nell'anima delle travi con luce pari a 11 metri, proprio perché poco caricate. Questa soluzione consente l'integrazione delle componenti impiantistiche all'interno della sezione stessa, contribuendo a ridurre gli ingombri sull'interpiano e migliorare l'efficienza complessiva del sistema costruttivo.

Per quanto riguarda il collegamento con le strutture ospedaliere esistenti, si prevede la realizzazione di tunnel sotterranei, con soluzione modulare che si ripeta per tutta l'estensione dell'opera stessa, con giunti e dettagli specifici per i soli moduli estremali che garantiscono un adeguato collegamento con gli edifici.

Per quanto riguarda le strutture di fondazione, si prevede l'impiego di platee in cemento armato, una soluzione che consente un'esecuzione rapida e semplificata. Le platee fungono inoltre da piano di appoggio per le successive finiture di pavimentazione, contribuendo all'ottimizzazione del processo costruttivo.

Valutazione dei carichi

Per quanto relativo alla valutazione dei carichi agenti sugli ambienti della struttura in oggetto, essendo ai sensi del §2.4.2. del



Dispositivi isteretici in acciaio



Dispositivi dissipativi con Leghe a Memoria di Forma

DM 17/01/2018 una struttura ricadente in *Classe d'uso IV*, poiché facente parte della categoria “*Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità [...]*”.

Per i carichi gravitazionali, oltre al calcolo dei permanenti strutturali e non strutturali, si determina l'aliquota relativa agli accidentali in accordo alla Tab.3.1.II. Si fa riferimento rispettivamente alle Cat. C e H, come riportato nella Tab.3.1.II.

Materiali

I requisiti dei materiali da impiegarsi dovranno soddisfare elevate performance strutturali e criteri di sostenibilità ambientale.

Per quanto riguarda lo sfruttamento delle caratteristiche meccaniche dei materiali acciaio e calcestruzzo e dell'utilizzo di tecnologie costruttive d'avanguardia, si è già dettagliato nel precedente paragrafo.

Relativamente al soddisfacimento di criteri CAM e di sostenibilità ambientale, i materiali avranno un'elevata percentuale di componenti riciclati.

A tal proposito risulta efficace l'impiego di calcestruzzi realizzati con aggregato riciclato, che contengono percentuali diverse di scarti di calcestruzzo piuttosto che di materiale di demolizione non separato o anche aggregati industriali derivanti dalla scoria siderurgica al posto degli aggregati naturali.

L'utilizzo di tali aggregati garantisce tra l'altro l'aumento delle proprietà meccaniche di resistenza a compressione, trazione e taglio.

Ancor più efficiente è l'impiego di acciaio riciclato, il quale può essere riutilizzato continuamente, senza perdere le sue proprietà fisico-meccaniche. Il tasso di riciclo dell'acciaio è molto elevato, e può arrivare anche oltre il 50% per le barre di armatura da calcestruzzo.

Anche nella scelta degli elementi di alleggerimento dei solai saranno prediletti quelli che presentano soluzioni basate sul riutilizzo di materiale di scarto (quali plastiche riciclate).

Analisi dei carichi e predimensionamento strutture

Analisi dei carichi		
G ₁	kN/m ²	3
G ₂	kN/m ²	4
Q _{K,C}	kN/m ²	5
Q _{K,H}	kN/m ²	0.5
P _{SLE,OP}	kN/m ²	10.0
P _{SLU}	kN/m ²	17.4

Trave corta		
A _{influenza}	m ²	27.25
L	m	4.6
P _{SLU}	kN/m	113.47609
M _{ED, MAX}	kNm	300.1

R _{ck}		
R _{ck}	MPa	45.00
f _{ck}	MPa	37.35
f _{cd}	MPa	21.17

Sezione		
b	m	0.4
h	m	0.8
A _{s'}	cm ²	15.71
A _s	cm ²	15.71
M _{RD, MAX}	kNm	439.9

D/C 0.68

Trave lunga		
L	m	10.3
b	m	0.4
h	m	1.0
V _{cls}	kN/m ³	25
P _{SLU}	kN/m	13
M _{ED, MAX}	kNm	172.4

Pilastri		
Sezione		
b	m	0.4
h	m	0.6
A _c	m ²	0.24
Piani	-	5
Solai		
P _{SLE,OP}	kN/m ²	50.0
A _{influenza}	m ²	27.25
P _{agente,solai}	kN	1363
Travi		
P _{agente,travi}	kN	442
Pilastri		
H	m	4.5
P _{agente,pilastri}	kN	135
Totale		
P _{agente,SLE}	kN	1939
σ	Mpa	8.08

D/C 0.38

v % 38%

04. Conclusioni

In sintesi, il Nuovo Polo dei Laboratori “Rita Levi Montalcini” rappresenta un tassello strategico nel percorso di crescita dell'INMI Lazzaro Spallanzani: un'infrastruttura di ricerca avanzata che coniuga eccellenza scientifica, qualità architettonica e responsabilità ambientale. L'articolazione in volumi sfalsati, l'adozione di un sistema strutturale prefabbricato altamente performante e la chiara gerarchia funzionale garantiscono flessibilità d'uso, sicurezza antisismica e rapidità costruttiva. Contestualmente, le scelte progettuali in materia di gestione del microclima, riduzione dei consumi energetici e impiego di materiali riciclati collocano l'edificio fra i modelli di riferimento nazionali per la sostenibilità in ambito biomedicale. Il Nuovo Polo non è soltanto un hub tecnologico capace di attrarre talenti e partnership internazionali, ma anche un dispositivo urbano che dialoga con il tessuto storico dello Spallanzani, valorizzando il paesaggio e potenziando l'identità. Con questa visione integrata, il progetto si propone come catalizzatore di innovazione per le sfide scientifiche dei prossimi decenni, assicurando al contempo benessere lavorativo, efficienza gestionale e ridotto impatto ambientale.

05. Calcolo preliminare della spesa di realizzazione

La stima preliminare quantifica un investimento complessivo pari a circa 9,6 M€ per la realizzazione di 6 360 m² totali (4700 m² di superfici interne a laboratorio, 620 m² di terrazze tecniche e 1040 m² di sistemazioni esterne). Ne deriva un costo medio globale di ~1 500 €/m², che sale a ~2050 €/m² se si considera la sola SUL dei laboratori. Il quadro economico resta equilibrato: le opere di Edilizia e Strutture (E.10 + S.03) assorbono 2,78 M€ ciascuna (circa 58 % del budget complessivo), mentre il restante 42 % è destinato agli impianti – termomeccanici (2,01 M€), elettrici (1,15 M€) e speciali (0,86 M€) – a testimonianza dell'elevata incidenza delle soluzioni HVAC, power-backup e reti di servizio indispensabili in un contesto di ricerca avanzata.

Il costo unitario varia per destinazione d'uso: 1 200 €/m² per il piano interrato (incidenza maggiore di opere strutturali e minori finiture), 2 050 €/m² per i piani fuori terra (standard "chiavi in mano" completo di impiantistica), 300 €/m² per le terrazze e 200 €/m² per le aree esterne, in linea con la diversa intensità costruttiva. Tale articolazione evidenzia come il dimensionamento impiantistico costituisca uno dei principali driver economici, mentre le voci di edilizia civile e strutture restano sostanzialmente equilibrate tra loro. Nel complesso, la distribuzione dei costi conferma la coerenza della stima con i benchmark di mercato per edifici laboratoristici di fascia medio-alta e fornisce una solida base di riferimento per l'ulteriore sviluppo del progetto.