

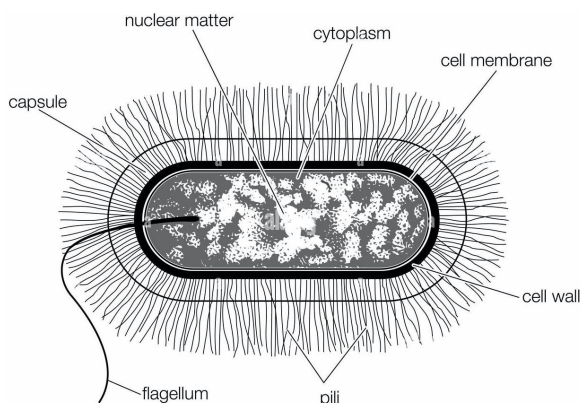
NUOVO POLO DEI LABORATORI RITA LEVI MONTALCINI

Relazione illustrativa tecnica generale



1. Il progetto del nuovo Edificio per Laboratori

Il progetto per del Nuovo Edificio per Laboratori dell'INMI Lazzaro Spallanzani IRCCS, nasce dalla volontà di rispondere ad una duplice istanza sottesa al bando di concorso: da una parte quella di realizzare un **edificio “intelligente”** sotto tutti i punti di vista: efficiente, funzionale, flessibile, sostenibile, *green*, facilmente manutenibile; dall'altra quella di dare **identità e riconoscibilità** al nascente Polo dei Laboratori intitolato a Rita Levi Montalcini, che rappresenta uno dei tre “pilastri” insieme all'assistenza sanitaria e alla formazione su cui si fonda la specificità dello Spallanzani nel contesto regionale e nazionale.



1.1 Il concept: dal batterio ai laboratori

L'immagine che ha guidato lo sviluppo progettuale deriva da una interpretazione dello schema della cellula batterica, organizzata per soglie concentriche a partire dal nucleo centrale più compatto, fino all'estensione filiforme dei pili. La parte centrale della cellula – quella contiene il DNA e il citoplasma – è protetta dalla parete e membrana cellulare e dalla capsula, mentre l'interfaccia con l'esterno è affidata alla materia filamentosa dei pili. La cellula batterica è dotata di una sua intrinseca intelligenza da cui si può imparare. In modo simile, la proposta del nuovo edificio, è organizzata secondo una serie di anelli concentrici a partire da un nucleo centrale – che gestisce in modo razionale tutti i flussi sia orizzontali che verticali – attorno al quale si sviluppano le aree laboratoriali. L'involucro dell'edificio è protetto da una serie di frangisole verticali che, similmente ai pili della cellula, gestiscono l'interfaccia con l'esterno. L'immagine che ne deriva è forte e suggestiva: i “pili architettonici” non sono solo degli elementi funzionali al comportamento bioclimatico dell'edificio ma diventano il vero e proprio elemento connotante e iconico dell'edificio.

1.2 Il progetto architettonico

La proposta architettonica per i nuovi laboratori mira a razionalizzare al massimo l'organizzazione distributiva interna, l'efficienza della superficie costruita di piano e l'area messa a disposizione per lo sviluppo planimetrico. Come accennato in precedenza, il nucleo centrale dei laboratori è rappresentato da un cuore distributivo compatto che contiene i collegamenti sia verticali sia orizzontali. Nel nucleo si trovano due scale – una protetta e una architettonica che affaccia sulla doppia altezza – un ascensore/montacarichi, i servizi igienici, un locale tecnico e i cavedi per la distribuzione verticale sia degli impianti, sia dei campioni biologici. Attorno a questo gruppo di elementi si sviluppa l'anello di distribuzione orizzontale che permette di accedere a tutte le aree destinate ai laboratori; questo corridoio anulare coincide anche con la principale distribuzione impiantistica orizzontale. Attorno all'anello di distribuzione, si sviluppa la fascia dei laboratori, con una profondità costante di 9,00 metri che può essere organizzata in modo flessibile e razionale. In tal modo tutti i laboratori sono dotati di un affaccio verso l'esterno e sono facilmente servibili dalla dorsale impiantistica. Infine, l'involucro esterno, caratterizzato da un sistema di schermature che permettono di abbattere le radiazioni dirette sulla facciata; là dove i frangisole fissi, in determinate ore del giorno, non sono sufficienti a schermare le finestre retrostanti, è previsto un sistema di tende esterne retrattili.

1.3 Inserimento nel contesto

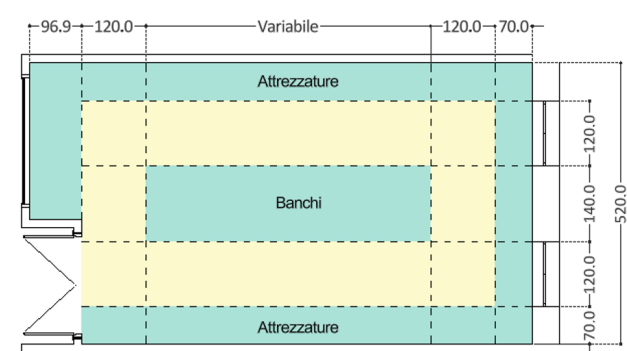
Il nuovo edificio si inserisce in modo armonico e discreto nel complesso architettonico dello Spallanzani, caratterizzato dalla presenza di edifici isolati – i cosiddetti paglioni – di due, tre piani, immersi nel verde. Il fronte principale dell'edificio si attesta sul viale alberato che separa l'area di intervento con il padiglione Baglivi confermando l'assetto morfologico dell'intorno.

Lungo il fronte principale l'edificio presenta un arretramento del piano terra che, oltre a proteggere l'ingresso, amplifica la dimensione del viale a favore di una fruizione pedonale. L'impronta planimetrica dell'edificio è caratterizzata da una serie di tagli a 45°, funzionali sia a diminuirne l'impatto percettivo sia a restituire una visione maggiormente dinamica del complesso. In particolar modo, l'inclinata del vertice sud-ovest, lungo il viale alberato, permette di identificare meglio l'ingresso principale che si orienta in tal modo verso il padiglione Baglivi. Lungo il fronte posteriore, a confine con l'area del Forlanini, è posta una rampa di accesso carrabile per il carico/scarico delle merci e della logistica. Il nuovo edificio rispetta i vincoli di ingombro e distacco indicati nel DIP.

2. Il perseguimento degli obiettivi strategici del DIP

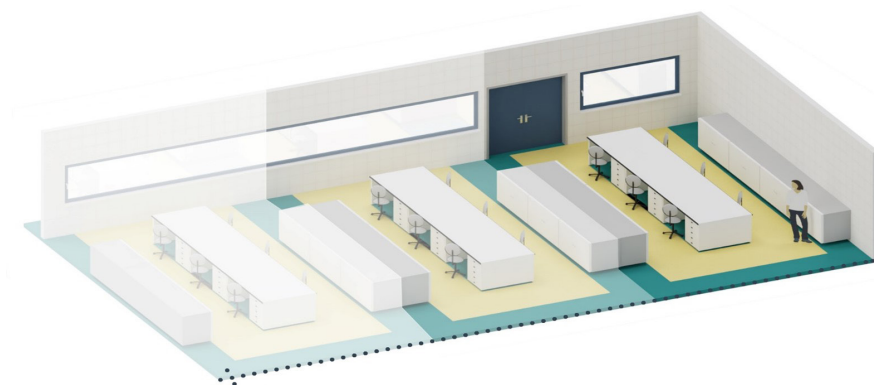
2.1 Obiettivo 1 - La suddivisione delle aree di ricerca

A partire dalle richieste del DIP, il progetto si pone l'obiettivo di realizzare un nuovo edificio dedicato alla ricerca scientifica/sanitaria in grado di rafforzare il Polo della Ricerca costituito oggi dai padiglioni Baglivi e De Vecchio mediante un collegamento fisico e concettuale volto a consolidare da un lato le attività di ricerca ed assistenza, che incarnano l'essenza dell'Istituto, attraverso una struttura di laboratorio moderna, funzionale ed efficiente, e dall'altro a rafforzare l'idea dello sviluppo e dell'importanza di quello che può essere definito il terzo pilastro ovvero la formazione e lo scambio tra ricercatori interni ed esterni all'istituto. Questo è stato attuato non solo prevedendo sale polivalenti che consentano di ospitare conferenze e confronti ma soprattutto attraverso la progettazione di una nuova idea di laboratorio dove non ci sono uffici singoli per la refertazione a valle della sperimentazione ma dove le attività di ricerca sono fatte insieme e, solo successivamente il ricercatore può concentrarsi a concludere gli aspetti di restituzione conclusiva in box separati. Tale modello favorisce il dialogo tra le parti e si pone come base per coniugare gli aspetti di ricerca con quelli formativi. A partire dal modulo base di un laboratorio, caratterizzato da queste premesse progettuali, si è pensato di progettare uno spazio di elevata modularità e flessibilità al fine di dare risposta sia a eventuali urgenze operative dettate da necessità sanitarie che da esigenze legate al continuo sviluppo caratteristico della ricerca scientifica con l'obiettivo di considerare il confronto e la condivisione come valore aggiunto sia nel senso della ricerca che della formazione, che sono intimamente legate fra loro.



■ Percorsi ■ Aree di lavoro e attrezzature



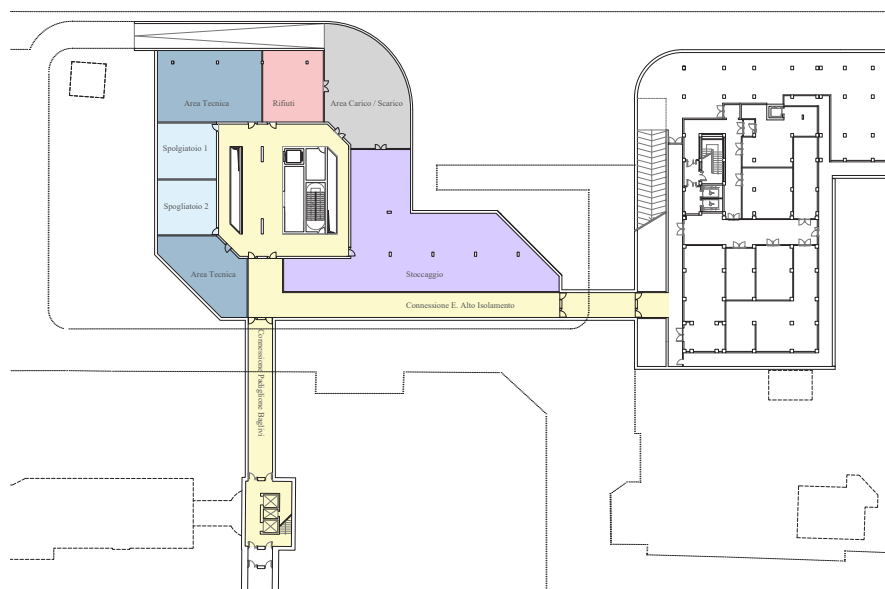


A partire da questa idea di modulo laboratorio base sono stati costruiti i laboratori di biologia molecolare e di virologia prevedendo la presenza di attrezzature, banchi di lavoro e box di refertazione nello stesso ambiente open space; i moduli sono stati progettati, come detto, in modo da essere ripetibili e flessibili, assemblabili e modificabili con il passare del tempo e delle esigenze.

Discorso diverso è stato fatto per il Laboratori di livello di contenimento 3 (BSL3), aree di lavoro limitate alle persone autorizzate, dove saranno manipolati agenti biologici di gruppo 3 sotto cappe biologiche biohazard di classe IIB1 o IIB2 per la protezione dell'operatore e dell'ambiente; in questi laboratori la zona di lavoro deve essere separata da qualsiasi altra attività tramite chiusura a tenuta e filtri airlock per consentire la decontaminazione con doccia e porte interbloccate; in questi laboratori la ventilazione è senza ricircolo con sistema controllato e la zona di lavoro è mantenuta in depressione; le finestre sono previste sempre sigillate e antisfondamento; gli scarichi devono essere sottoposti a trattamento di decontaminazione e lo smaltimento del materiale avviene in contenitori rigidi e avviati alla decontaminazione mediante sterilizzazione in autoclave.

2.2 Obiettivo 2 – Messa a sistema degli edifici già esistenti dedicati alla ricerca

Il nuovo edificio è localizzato strategicamente tra il Padiglione Baglivi e l'Alto Isolamento in modo dare una nuova forma e sostanza al Polo della ricerca già presente. Per il collegamento con gli edifici limitrofi si è privilegiato un collegamento interrato, anziché aereo, sia per non alterare l'aspetto architettonico degli esterni, sia per ottimizzare i collegamenti interrati già esistenti. In tal modo si potrà realizzare una rete logistica interrata – eventualmente anche più grande dell'impronta dell'edificio (piastra logistica) – che possa mettere a sistema i diversi edifici, superando il limite dello schema a Padiglioni che caratterizza l'impianto insediativo dello Spallanzani.



Pianta piano interrato

2.3 Obiettivo 3 – Riqualificazione in chiave green di tutta l'area destinata al “Polo di Ricerca”

L'approccio progettuale proposto si basa sulla filosofia progettuale “*lean-mean-green*”. Essa si sviluppa attraverso un processo che riduce al minimo la domanda di energia (*lean*) attraverso l'ottimizzazione delle componenti passive (contributi solari, illuminazione e ventilazione naturale, ombreggiamento, mitigazione climatica della vegetazione), fornendo risposte ai fabbisogni attraverso soluzioni e tecnologie innovative, ottimizzate ed efficienti (*mean*), riducendo il consumo e gli sprechi energetici e favorendo un massiccio impiego di fonti energetiche rinnovabili (*green*). Il nuovo edificio sarà caratterizzato fabbisogni energetici estremamente contenuti grazie all'involucro altamente performante, con trasmittanze termiche secondo UNI EN ISO 6946 inferiori a 0.15 W/m²K per le pareti verticali, 0.10 W/m²K per le coperture e 0.7 W/m²K per le superfici vetrate, con fattore solare pari a 0,25. La performance estiva è ottimizzata impiegando strutture con sfasamento di oltre 12 ore ed attenuazione inferiore a 0,15. A tale scopo, verrà prevista una trasmittanza termica periodica secondo UNI EN ISO 13786 inferiore a 0,025 W/m²K per le pareti verticali e 0,015 W/m²K per le coperture. Dal punto di vista “attivo”, gli impianti garantiranno il rispetto dei più alti standard di efficienza energetica a partire dall'utilizzo di macchine alimentate da fonti energetiche rinnovabili: l'energia consumata produrrà impatti contenuti, con conseguente riduzione delle emissioni climalteranti. Inoltre, tutti i componenti impiantistici saranno messi a sistema da un impianto di Building Management che garantirà l'uso sapiente delle risorse con l'opportunità di monitorare in tempo reale il funzionamento di tutti gli impianti e attuarne così la migliore gestione durante la vita utile dell'edificio.

3. Il funzionamento dell'edificio

Il progetto del nuovo edificio è stato impostato, sin dal principio, su criteri di flessibilità, modularità e versatilità, sia degli ambienti interni che degli impianti; un progetto che deve poter dare risposte efficaci sia all'insorgere di eventuali urgenze operative dettate da necessità sanitarie, sia ad esigenze legate al continuo sviluppo della ricerca scientifica.

Il progetto è stato impostato, inoltre, per garantire la sicurezza e comfort degli operatori.

In modo specifico il progetto prevede al **piano terra**:

- una **area di accoglienza** con reception per informazioni e riconoscimento degli utenti e dei visitatori, un'area di accoglienza con sedute per l'attesa e un accesso con badge riservato agli utenti che lavorano nell'edificio o autorizzati all'accesso;
- una **sala polivalente** per attività di divulgazione e comunicazione di supporto alle attività di ricerca, ma anche da utilizzare per mostre temporanee;
- **2 sale riunioni** da 10 posti;
- uno **stabulario BSL-3** con accesso di servizio direttamente dalla strada per poter consentire un veloce e autonomo accesso/uscita di materiale organico e il conferimento dei rifiuti speciali che vengono prodotti in questa tipologia di ambienti; collegata allo Stabulario ci sarà un'area dedicata ad una Risonanza Magnetica 7TESLA per piccoli roditori.
- una **banca biologica** con proprio accesso dedicato.

Al centro dell'edificio un nucleo compatto di servizio serve tutti i piani; in esso sono ubicati i servizi igienici, i cavedi impiantistici, la posta pneumatica. Quest'ultima è utilizzata nel trasporto automatizzato di campioni biologici; il fine è trasportarli in pochi secondi, riducendo drasticamente i tempi di attesa per risultati di laboratorio o farmaci. Si prevede un sistema con un unico collegamento verticale, che metta in relazione i vari piani, evitando i percorsi troppo complessi che possono generare problematiche relative alla qualità di un campione ematico.

Al **piano primo** sono state previsti i Laboratori di Microbiologia e l'Area di Core Facilities; nello specifico sono state ubicate le seguenti funzioni:

Area Core Facilities in cui sono previste postazioni laboratoriali dotate di infrastrutture di ricerca centralizzate che forniscono accesso a strumenti, tecnologie, servizi, consulenza e altre attività scientifiche rivolte prevalentemente ai ricercatori interni all'Istituto ma aperte anche ad utenti esterni, con l'obiettivo di sviluppare sinergie scientifiche e tecnologiche, elaborare pratiche comuni di gestione e promuovere la partecipazione a progetti di ricerca e a iniziative di finanziamento. In quest'area sono stati posizionati banchi di lavoro e postazioni di ricerca *open* coadiuvate da strumentazione di supporto in comune e postazioni singole schermate in cabine singole.

Area di Microbiologia in cui sono state previste:

- zona dedicata ai campioni biologici dotata di un'area per il pretrattamento campioni, di un'area dedicata alla semina dei campioni comprensiva di incubatori e di *Full-automation/ imaging*, cabine *biohazard* per la manipolazione in classe A degli stessi, una camera calda a 37° come incubatore per la semina dei campioni e una camera fredda a 4° per conservare i reagenti e le piastre non in uso per la coltura in quel momento; è stata prevista, infine, anche una zona di refertazione con postazioni singole per le sintesi restitutive dei ricercatori.
- zona per laboratorio di biologia molecolare con posizionamento di banchi di lavoro open e posizionamento di strumenti PCR (termociclatore che sottopone i campioni a cicli ripetuti di riscaldamento e raffreddamento per consentire l'amplificazione del DNA o dell'RNA attraverso la reazione a catena catalizzata dalla polimerasi); è stata prevista, infine, anche una zona di refertazione con postazioni singole per le sintesi restitutive dei ricercatori.
- zona per laboratorio di sierologia con banchi di lavoro open, cappe a flusso laminare e infine, anche una zona di refertazione con postazioni singole per le sintesi restitutive dei ricercatori.
- laboratorio BSL-3, un laboratorio di biosicurezza di livello 3 (BL3) progettato e dotato di attrezzature tali da renderlo adeguato al lavoro con microorganismi del gruppo 3; in esso è stato previsto uno spazio antistante per la vestizione-preparazione, due filtri di ingresso e uscita air-lock che introducono nello spazio di lavoro a pressione negativa, la decontaminazione;
- spazi di supporto con postazioni di validazione di quanto svolto nei laboratori di microbiologia e sierologia, area per lavaggio e sterilizzazione delle strumentazioni, congelatori necessari allo stoccaggio dei campioni e della core facilities, deposito dei rifiuti temporaneo.

Al **piano secondo** sono state previsti i **Laboratori di Virologia**; nello specifico sono state ubicate le seguenti funzioni:

- area di laboratorio per la preparazione campioni e per la coltura degli stessi;
- camera fredda per lo stoccaggio delle piastre non in uso e dei reagenti;
- stanza con i congelatori alle temperature necessarie per la conservazione dei campioni;
- area per attività di biologia molecolare (estrazioni, strumentazioni e rilevazione)
- area per attività di siero-immunologia infettiva
- area per il clonaggio e la caratterizzazione genomica

Al **piano interrato** è localizzata la logistica dell'edificio:

- gli spogliatoi per operatori e/o esterni;
- i collegamenti con gli edifici di Alto Isolamento e il Padiglione Baglivi.
- depositi e magazzini per beni e dispositivi;
- sistema di raccolta dei rifiuti assimilabili agli urbani e quella per i rifiuti speciali sanitari;
- cabina elettrica;

Al **piano di copertura** sono localizzati gli impianti meccanici, opportunamente schermati da un sistema di pensiline che supportano pannelli fotovoltaici.

4. Eco-sostenibilità nella costruzione dell'edificio

4.1 Una struttura sostenibile

Il progetto del nuovo Padiglione si pone l'obiettivo di raggiungere un **elevato standard qualitativo**, minimizzare l'impatto sull'ambiente e contenere il ricorso a sistemi attivi, attraverso la definizione di una serie di strategie passive quali schermature solari, permeabilità dei venti, illuminazione naturale. Il nuovo intervento può diventare l'occasione per integrare nell'edificio e nello spazio esterno risposte di **mitigazione degli effetti del cambiamento climatico**.

Le diverse scelte progettuali mirano alla riduzione di:

- **Emissioni incorporate**, emissioni di gas a effetto serra associate a tutte le fasi del ciclo di vita del materiale: produzione, trasporto, installazione, manutenzione e smaltimento. Saranno privilegiate alternative che consentono di coniugare una buona disponibilità di mercato e ottime prestazioni sotto il profilo energetico e ambientale, favorendo aspetti quali l'origine naturale dei prodotti e la scelta di soluzioni costruttive che privilegiano sistemi di assemblaggio a secco, e prefabbricati;
- **Emissioni prodotte durante la fase operativa**, emissioni di gas serra generate dal funzionamento e dalla manutenzione di un edificio. Per minimizzare tali emissioni, l'obiettivo è ridurre ad esempio il consumo di energia, ed implementare i processi di monitoraggio continuo attraverso un sistema di controllo integrato, come il BMS.
- **Emissioni a fine vita**, massimizzando le opportunità di un approccio cradle-to-cradle, con l'obiettivo di generare, tramite il passaporto dei materiali, una loro tracciabilità e la possibilità di convogliare i componenti verso nuove catene di valore, nell'ottica di riuso, recupero e/o riutilizzo (CAM 2.4.14 Disassemblaggio e fine vita).

4.2 Materiali durevoli e a bassa manutenzione

Tra i materiali costruttivi selezionati per la costruzione del nuovo padiglione, vi sono **calcestruzzo armato, legno, e GRC (Glass Reinforced Concrete)**. Le strutture in calcestruzzo armato saranno impiegate per i vani scala e ascensore, e per le porzioni di struttura soggette maggiormente ad attacchi chimici provenienti dal terreno ed al contatto con superfici umide, garantendo la durabilità delle strutture.

Il **calcestruzzo** impiegato, secondo quanto indicato dal criterio CAM "2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati" deve avere un contenuto di materie riciclate di almeno il 5% del prodotto, per questo progetto sarà utilizzata una quantità di inerti riciclati superiore al 20% in peso della miscela, mantenendo identiche prestazioni.

Il **legno** presenta innumerevoli vantaggi, quali la leggerezza, la resistenza, la modularità e la prefabbricabilità; inoltre, è un materiale con una filiera di produzione certificata e 100% riciclabile che si allinea pienamente alle filosofie comunitarie di efficienza, circolarità delle risorse e riduzione di impatto ambientale. Sono state previste colonne e travi accoppiate in legno lamellare a sostegno degli orizzontamenti, pannelli lignei in X-LAM realizzati da singoli strati incrociati ed incollati tra loro. I pannelli saranno completati superiormente da una cappa in calcestruzzo armato gettata in opera, che assolve la funzione di piano rigido necessario in zone sismiche come Roma e fornisce la massa necessaria per garantire le necessarie prestazioni acustiche e vibrazionali. Le strutture lignee saranno sempre protette dall'umidità e opereranno sempre in classe di servizio I, caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65%, a garanzia di lunga durabilità.

La facciata è costituita da elementi modulari prefabbricati, realizzati con telai in acciaio sui quali viene installato il rivestimento in pannelli **GRC** (calcestruzzo rinforzato con fibra di vetro) e il serramento. Internamente, il rivestimento è rifinito con una parete a secco isolata, che si collega al ser-

ramento senza compromettere la continuità termica e l'impermeabilità all'acqua e all'aria. Una volta posato, il rivestimento in GRC agisce come una parete ventilata, mentre la parete interna a secco garantisce eccellenti prestazioni di tenuta all'acqua e isolamento termico. Questo sistema permette di ottimizzare la produzione dei moduli in officina, dove è possibile esercitare un maggiore controllo sui processi produttivi, con conseguente aumento della qualità. Inoltre, la posa in opera risulta più veloce e l'utilizzo della controparete interna consente di ottenere elevate prestazioni termiche. I moduli vengono posati in cantiere tramite una minigrù posizionata sul tetto, che solleva gli elementi. Gli operatori, situati sui diversi piani, fissano gli elementi di facciata al solaio utilizzando staffe regolabili nelle tre direzioni. Il *Glass Reinforced Concrete*, un materiale composito formato da una matrice cementizia rinforzata con fibre di vetro, leggero, resistente e versatile, risulta essere più leggero del calcestruzzo tradizionale, e per questo motivo risulta più agevole il trasporto e l'installazione, contribuendo così anche al contenimento dei consumi energetici. Dal punto di vista prestazionale, il GRC garantisce un'ottima durabilità nel tempo, grazie alla resistenza delle fibre di vetro all'azione corrosiva degli alcali presenti nella matrice cementizia.

Infine, per contribuire alla riduzione dell'**effetto isola di calore**, gli elementi opachi della facciata saranno prevalentemente realizzati con **colorazioni chiare**, al fine di garantire un'elevata **riflettanza solare ed una minore temperatura superficiale**.

Con l'obiettivo di realizzare una struttura flessibile, diventa fondamentale orientare la progettazione verso la scelta di elementi modulari e prefabbricati, che non hanno bisogno di manutenzione straordinaria.

- **Riduzione dei tempi di realizzazione**

L'industrializzazione delle componenti in officina porta ad avere un cantiere veloce, in quanto il lavoro on-site si riduce al solo processo di assemblaggio di elementi prefiniti. Il progetto fornirà specifiche geometriche, materiche e costruttive per ogni elemento prefabbricato. Tali informazioni saranno contenute tutte in un unico modello BIM federato che coordinerà le diverse forniture ed il loro corretto montaggio.

- **Controllo della qualità**

L'assemblaggio delle componenti del manufatto in officina incrementa l'affidabilità del risultato finale riducendo drasticamente il margine di errore e gli imprevisti. Inoltre la qualità delle finiture realizzate in spazi di lavoro confinati ed adatti permettono a pari costo di ottenere un risultato notevolmente migliore.

- **Basso impatto ambientale**

La modularità dei componenti strutturali e la prefabbricazione del solaio permettono di ridurre i tempi di costruzione rispetto a strutture convenzionali, ridurre gli sfridi e i consumi di materiale e ridurre in maniera sostanziale gli ingombri di cantiere evitando addirittura l'utilizzo di gru permanenti in luogo di macchinari da sollevamento temporanee e meno invasive. Un cantiere veloce riduce l'impatto ambientale, soprattutto rispetto alle soluzioni integralmente in calcestruzzo. Oltre alla diminuzione dell'impiego di risorse idriche, alla riduzione dei rifiuti prodotti e alla minimizzazione dei trasporti, vi sono anche i vantaggi correlati alla facilità di un futuro disassemblaggio e riutilizzo delle componenti. Per massimizzare la velocità di esecuzione e per ai fini di una gestione ordinata del cantiere, la connessione degli elementi strutturali sarà eseguita a secco con connettori e bulloni metallici, semplificandone l'esecuzione ed eliminando i tempi di attesa per la maturazione degli eventuali leganti cementizi.

5. Sostenibilità energetica e scelte impiantistiche

Nel processo di design è fondamentale porre attenzione a tutte le componenti impiantistiche costituenti l'edificio al fine di ottenere un apparato tecnologico non solo idoneo e affidabile rispetto alla specifica destinazione d'uso, ma che assicuri il mantenimento del suo valore e della sua funzionalità nel tempo.

5.1 Strategia impiantistica

A tale scopo si prevede la realizzazione di un piano tecnologico in copertura, funzionale al posizionamento dei principali apparati impiantistici meccanici al servizio dell'edificio, in modo da garantire non soltanto una maggiore facilità di gestione e manutenzione ma soprattutto la dislocazione all'esterno delle macchine più ingombranti e rumorose (pompe di calore, unità di trattamento aria) che, posizionate altrimenti all'interno dell'edificio, potrebbero impattare non soltanto sul layout funzionale architettonico ma anche sul comfort dell'utenza. Per la produzione dei fluidi termo-vettori si prevede la realizzazione di una centrale termo-frigorifera a 4 tubi costituita da pompe di calore polivalenti del tipo modulare con gas refrigerante ecologico R290. Tale scelta impiantistica permette di ottenere numerosi vantaggi in termini energetici e ambientali:

- le **pompe di calore modulari** consentono di adeguare la potenza richiesta al reale fabbisogno energetico, riducendo al minimo gli sprechi (a carico parziale, anziché far funzionare una singola grande unità a bassa efficienza, è possibile utilizzare solo il numero necessario di moduli, ottimizzando il consumo di energia e riducendo i costi operativi). Tale flessibilità permette anche di adattarsi meglio alle variazioni delle condizioni climatiche, in linea con la **filosofia di resilienza** sempre più attuale nel panorama impiantistico e garantisce la capacità dello stesso, con la sua scalabilità, di adattarsi alle modifiche dello scenario esigenziale (la centrale tecnologica ad esempio potrà essere implementata in futuro per rispondere alla maggiore richiesta di carico dovuta alle variazioni climatiche);
- un sistema modulare offre una maggiore affidabilità rispetto a un sistema monoblocco. Se uno dei moduli dovesse guastarsi, gli altri possono continuare a funzionare, garantendo la continuità del servizio, fondamentale per una destinazione d'uso a carattere ospedaliero e di ricerca;
- L'R290 (propano) ha un GWP (Global Warming Potential) significativamente inferiore rispetto ai gas tradizionali presenti in commercio, pari a 3, rendendolo una scelta più ecologica e più efficiente.

Dalla centrale saranno alimentati sia le batterie delle unità di trattamento aria che i terminali ambiente. L'impianto a 4 tubi garantirà il soddisfacimento di richiesta contemporanea di carichi termici e frigoriferi, derivanti dalle diverse esposizioni dell'edificio e dalle diverse destinazioni d'uso. Gli ambienti più delicati, come il laboratorio BSL-3, data la necessità di avere un controllo di precisione dei parametri termo-igrometrici, saranno gestiti da impianti a tutt'aria serviti da UTA poste sempre sulla copertura tecnologica. A partire da quest'ultima le canalizzazioni saranno distribuite ai vari piani attraverso opportuno cavedi che consentono di ridurre gli ingombri derivanti dagli attraversamenti impiantistici e limitare i pericoli di contaminazione. Nell'individuazione delle portate d'aria da fornire nei singoli ambienti si terrà conto delle differenze di pressione da garantire tra i vari ambienti per evitare contaminazioni. A tale scopo, inoltre, l'impianto sarà dotato di serrande VAV sulla ripresa e CAV sulla mandata in modo da variare i volumi di aria estratti al fine di assicurare i gradienti di pressione in funzione delle esigenze del singolo ambiente a vantaggio anche del risparmio energetico. Gli altri ambienti che non necessitano di tale livello di precisione saranno condizionati mediante l'impiego di terminali idronici a 4 tubi in accoppiamento ad un impianto di trattamento aria primaria a portata variabile con sensori di CO₂ in ambiente: in questo modo sarà possibile regolare la quantità di aria immessa in base al numero di persone presenti (si pensi ad esempio alla sala polivalente al piano terra), ottenendo così un notevole risparmio energetico. L'acqua calda sanitaria sarà prodotta da una pompa di calore ad alta temperatura, migliorando l'efficienza energetica e riducendo l'impatto ambientale.

5.2 Approvvigionamento di energia elettrica

Dal punto di vista elettrico, si prevede la realizzazione di una cabina elettrica dedicata del **tipo intelligente**, dotata di sistemi di comunicazione, controllo e monitoraggio avanzati che permetteranno di gestire l'energia in modo più efficiente e di ottimizzare la manutenzione. La gestione intelligente della cabina sarà resa possibile da sensori, sistemi di automazione e analisi di dati per migliorare la

performance complessiva dell'apparato impiantistico del complesso.

Il monitoraggio dei consumi energetici sarà esteso a tutti i quadri presenti all'interno dell'edificio grazie a dispositivi interfacciati all'interno di un sistema avanzato di *energy management & monitoring*. Grazie all'utilizzo di soluzioni di **smart monitoring**, il quadro elettrico diventa intelligente ed in grado di effettuare il monitoraggio energetico e dei parametri base di *Power Quality*, il controllo delle armoniche nonché la gestione operativa ed il controllo dei parametri di manutenzione degli interruttori elettronici. Tutto quanto acquisito dal sistema verrà riportato sul sistema BMS generale.

5.3 Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza

Per tutti gli ambienti si prevede un impianto di illuminazione con corpi illuminanti con sorgente a LED ad alta efficienza. In tutti gli ambienti sarà previsto un sistema automatico di regolazione del livello di luminosità in funzione del contributo di luce naturale e/o in funzione della effettiva presenza di persone nei locali. Il sistema d'illuminazione sarà inoltre del tipo **HCL (Human Centric Lighting)**: trattasi di un sistema di illuminazione che si pone come obiettivo quello di far incontrare le caratteristiche della luce con i ritmi circadiani dell'uomo durante l'arco dell'intera giornata.

5.4 Fonti energetiche rinnovabili

In ottemperanza al Decreto Legislativo n. 199/2021, che recepisce la Direttiva Europea 2018/2001 e alle indicazioni contenute nel DIP, si prevede la realizzazione di un impianto di potenza complessiva minima pari a 105 kWp. L'impianto fotovoltaico sarà costituito da moduli in silicio monocristallino ad alta efficienza integrati nella copertura del piano tecnologico.

5.5 Impianto di gestione e supervisione

Al fine di ottimizzare la gestione ed il controllo di tutti gli impianti, raccogliendo allarmi, dati di consumo energetico ed informazioni, con l'ottica di **ottimizzare la gestione**, manutenzione e l'efficienza energetica del complesso, si prevederà un sistema di **gestione e controllo integrato (BMS)** contenente tutte le funzionalità previste dalla classe energetica A secondo la normativa UNI EN 52120. Esso permetterà il controllo e la gestione di tutti i principali sistemi impiantistici presenti nel complesso. Il sistema potrà inoltre generare direttamente le richieste di manutenzione integrandosi con apposito sistema dedicato. Ottimizzazione energetica, scenari automatici mirati al contenimento e alla razionalizzazione dei consumi, storicizzazione dei consumi energetici, monitoraggio dello stato e degli allarmi delle apparecchiature e manutenzione programmata in un'unica piattaforma digitale permetteranno una gestione efficiente ed economica della struttura.

6. Calcolo preliminare di spesa

La stima sommaria dei costi di intervento è stata effettuata utilizzando parametri costruiti a partire dal Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche regione Lazio del 2023. La stima sommaria dei costi di intervento è stata suddivisa per ambiti di intervento. Il calcolo degli importi tiene conto altresì delle considerazioni sviluppate già in fase di concorso in materia di opere architettoniche, facciate, strutture, impianti elettrici e speciali, impianti meccanici, acustica, lighting design, antincendio, sostenibilità ambientale ed ogni altra lavorazione necessaria. Il calcolo degli importi all'interno della stima è stato suddiviso per aree funzionali e per ciascuna disciplina. Le superfici utilizzate per la stima delle opere strutturali, sono state calcolate al lordo delle pareti esterne, mentre per il calcolo del costo delle opere civili e impiantistiche sono state considerate le aree effettive. Per l'individuazione dei parametri economici da applicare alle differenti aree funzionali, sono state sviluppate delle analisi prezzi dedicate, prendendo come riferimento i casi più esemplificativi dei diversi ambienti da realizzare.

Pr.	WBS	Descrizione	u.m.	q.tà tot.	p.u.	Importo parziale	Importo totale
	A	PREPARAZIONE DELL'AREA					55.132,16 €
	A.01	OPERE DI DECOSTRUZIONE					55.132,16 €
1		Scavo generale con trasporto	m³	907	23,00 €	20.851,80 €	
2		Rinterro con materiali depositati in cantiere	m³	73	23,00 €	1.668,14 €	
3		Oneri di discarica - terre	m³	1.418	23,00 €	32.612,22 €	
	B	NUOVO POLO					9.260.908,67 €
	B.01	OPERE STRUTTURALI					2.609.390,00 €
	B.01.01	Piano Terra - Funzioni Comuni					940.310,00 €
4		Struttura di fondazione	m²	1.511	210,00 €	317.310,00 €	
5		Struttura di elevazione in c.a.	m²	186	500,00 €	93.000,00 €	
6		Struttura di elevazione in legno-acciaio	m²	1.325	400,00 €	530.000,00 €	
	B.01.02	Piano Primo - Microbiologia					623.000,00 €
7		Struttura di elevazione in c.a.	m²	186	500,00 €	93.000,00 €	
8		Struttura di elevazione in legno-acciaio	m²	1.325	400,00 €	530.000,00 €	
	B.01.03	Piano Secondo - Virologia					623.000,00 €
9		Struttura di elevazione in c.a.	m²	186	500,00 €	93.000,00 €	
10		Struttura di elevazione in legno-acciaio	m²	1.325	400,00 €	530.000,00 €	
	B.01.04	Copertura					423.080,00 €
11		Struttura metallica copertura	m²	1.511	280,00 €	423.080,00 €	
	B.02	OPERE CIVILI					2.919.468,87 €
	B.02.01	Piano Terra - Funzioni Comuni					365.453,62 €
12		Ingresso Foyer /Controllo Accessi	m²	99	350,00 €	34.737,50 €	
13		Aree di Circolazione Comuni	m²	161	210,00 €	33.759,60 €	
14		Sala Polivalente	m²	154	308,00 €	47.428,92 €	
15		Sale Riunioni	m²	104	315,00 €	32.611,95 €	
16		Stabulario BSL-3	m²	145	374,50 €	54.437,32 €	
17		Banca Biologica	m²	361	385,00 €	139.065,85 €	
18		Zona Ricezione Campioni Biologici	m²	70	336,00 €	23.412,48 €	
	B.02.02	Piano Primo - Microbiologia					436.196,25 €
19		Biologia Molecolare	m²	102	364,00 €	37.051,56 €	
20		Sierologia	m²	198	385,00 €	76.087,55 €	
21		Servizi di Supporto	m²	128	280,00 €	35.946,40 €	
22		Aree di Circolazione Comuni	m²	187	210,00 €	39.291,00 €	
23		Laboratorio Core Facilities	m²	280	360,50 €	100.824,64 €	
24		Laboratorio BSL-3	m²	83	367,50 €	30.678,90 €	
25		Campioni Biologici	m²	302	385,00 €	116.316,20 €	
	B.02.03	Piano Secondo - Virologia					405.778,45 €
26		Servizi di Supporto	m²	84	280,00 €	23.438,80 €	
27		Altra funzione	m²	205	280,00 €	57.495,20 €	
28		Biologia Molecolare	m²	292	364,00 €	106.419,04 €	
29		Sierologia	m²	210	385,00 €	80.907,75 €	
30		Servizi di Laboratorio	m²	276	336,00 €	92.873,76 €	
31		Aree di Circolazione Comuni	m²	213	210,00 €	44.643,90 €	
	B.02.04	Involucro					1.712.040,55 €
32		Facciata opaca in GRC	m²	513	300,00 €	154.044,00 €	
33		Serramenti esterni vetrati	m²	1.538	767,00 €	1.179.952,80 €	
34		Lame Facciata	m²	756	200,00 €	151.200,00 €	
35		Terrazza di copertura	m²	1.525	148,75 €	226.843,75 €	
	B.03	IMPIANTI MECCANICI					1.864.265,60 €
	B.03.01	Piano Terra - Funzioni Comuni					523.742,55 €
36		Impianti meccanici Zona A - Laboratorio BSL-3	m²	145	605,00 €	87.942,80 €	
37		Impianti meccanici Zona B - Laboratori (Biologia Molecolare + Sierologia)	m²	361	605,00 €	218.532,05 €	
38		Impianti meccanici Zona C - Comuni e Supporto	m²	587	370,00 €	217.267,70 €	
	B.03.02	Piano Primo - Microbiologia					700.371,10 €
39		Impianti meccanici Zona A - Laboratorio BSL-3	m²	83	605,00 €	50.505,40 €	
40		Impianti meccanici Zona B - Laboratori (Biologia Molecolare + Sierologia)	m²	881	605,00 €	533.138,10 €	
41		Impianti meccanici Zona C - Comuni e Supporto	m²	315	370,00 €	116.727,60 €	
	B.03.03	Piano Secondo - Virologia					640.151,95 €
42		Impianti meccanici Zona B - Laboratori (Biologia Molecolare + S					