

**NUOVO POLO DEI LABORATORI RITA LEVI MONTALCINI - Concorso per redazione del  
Progetto di Fattibilità Tecnico economica**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA TECNICA GENERALE**





## COMPATIBILITÀ DELLA PROPOSTA CON IL QUADRO DELLE ATTIVITÀ PROGRAMMATE DELL'INMI E DEGLI OBIETTIVI STRATEGICI DESCRITTI NEL DIP

Il progetto per la realizzazione del nuovo edificio dedicato ai laboratori di ricerca dell'INMI Lazzaro Spallanzani, il "Nuovo Polo dei Laboratori Rita Levi Montalcini", si inserisce con coerenza e determinazione all'interno della visione strategica delineata nel Documento di Indirizzo alla Progettazione. L'intervento proposto intende rispondere in modo puntuale agli obiettivi dell'Istituto, che riconosce nella ricerca scientifica – accanto all'assistenza sanitaria e alla formazione – uno dei pilastri fondamentali della propria identità futura.

La nuova struttura mira a rafforzare la capacità dell'Istituto di affrontare le sfide sanitarie contemporanee, potenziando le attività di diagnostica, prevenzione e sorveglianza delle infezioni. In tal senso, l'edificio si configura come un'infrastruttura strategica a supporto del ruolo nazionale e internazionale dell'INMI, sia nel campo della ricerca che nella formazione avanzata degli operatori sanitari.

Il progetto interpreta l'opportunità del concorso come un passaggio significativo nel percorso di sviluppo dell'INMI, proponendo un modello infrastrutturale fondato su criteri di efficienza tecnico-funzionale, integrazione tecnologica, sostenibilità ambientale e sicurezza biosanitaria, in linea con gli obiettivi strategici dell'Istituto e con le esigenze operative della ricerca scientifica contemporanea.

### Realizzazione di un nuovo edificio dedicato ai laboratori di ricerca

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo edificio compatto e flessibile, articolato su cinque livelli fuori terra, destinato ad accogliere le diverse funzioni di ricerca avanzata richieste dal concorso. L'organizzazione spaziale è stata concepita in modo da rispondere in maniera efficace alle esigenze operative, funzionali e di espandibilità proprie di un centro di eccellenza a vocazione scientifico-sanitaria, come l'INMI L. Spallanzani.

La distribuzione verticale delle funzioni segue un principio di razionalità e progressione logica delle attività:

- **al piano terra** sono collocate le **funzioni a maggiore interazione pubblica e logistica**, ovvero la **sala polifunzionale** per attività formative e congressuali, la **banca biologica** (superficie  $\geq 350 \text{ m}^2$ ) e lo **stabulario BSL3** ( $\geq 120 \text{ m}^2$ ), in linea con quanto previsto dal DIP. Tali ambienti garantiscono accessibilità immediata, condizioni di sicurezza elevate e possibilità di ampliamento funzionale, essendo stati predisposti come volumi destinati a successiva progettazione specialistica. A questo livello è inoltre presente, in una zona aperta-coperta lungo il prospetto ovest, l'area di carico-scarico con accesso dedicato, progettata al piano terra per contenere i costi di costruzione e semplificare la logistica.
- **al primo e secondo piano** si articolano i Laboratori **Core Facilities** e i **Laboratori di microbiologia**, concepiti come spazi open-space ad alta flessibilità, in grado di ospitare le attività legate alla ricezione e lavorazione dei campioni biologici, semina, imaging, sierologia e biologia molecolare, con ambienti tecnici per contenimento e conservazione (camere fredde, congelatori, biohazard, incubatori, ecc.);
- **il terzo e il quarto piano** accolgono invece i **laboratori di virologia**, organizzati in aree indipendenti ma interconnesse, dedicate alle colture cellulari, alla genomica, alla sierologia e alle tecniche molecolari più avanzate. Tali piani ospitano inoltre ambienti per la preparazione dei campioni e la gestione del materiale biologico in sicurezza.

I piani primo e secondo e terzo e quarto sono collegati tra loro anche tramite una scala interna di servizio, che consente una connessione rapida ed efficiente tra ambienti di laboratorio senza dover intercettare altre aree.

Ogni livello dell'edificio include anche **ambienti per uffici, aree di supporto al lavoro scientifico e spazi dedicati al benessere del personale**, come sale relax e zone informali di

interazione, oltre a logge esterne per aumentare la connessione con l'ambiente circostante. In questo modo, la struttura sostiene anche la dimensione umana e collaborativa della ricerca, favorendo il dialogo interdisciplinare e la permanenza prolungata negli ambienti di lavoro. L'intero impianto architettonico e funzionale è stato concepito secondo i principi di **modularità, scalabilità e riconfigurabilità**, per rispondere prontamente a future esigenze operative, mutamenti tecnologici o scenari di emergenza sanitaria. Particolare attenzione è stata riservata all'**integrazione con le infrastrutture digitali** e alla **gestione dei flussi di dati e materiali**. Tutti i piani sono serviti da un ascensore, un grande montacarichi per lo spostamento dei macchinari o di attrezzature ingombranti ed un piccolo montacarichi per il sicuro trasferimento dei campioni; quest'ultimo ha un accesso diretto dalle aree di ricezione campioni, a loro volta direttamente connesse con le aree di lavoro dei laboratori. L'edificio risponde così appieno alla visione delineata dal DIP: un'infrastruttura di nuova generazione, allineata ai più elevati standard di biosicurezza, progettata per ospitare la **ricerca più avanzata**, e al contempo funzionale alla formazione e alla cooperazione scientifica a scala nazionale e internazionale.

Messa a sistema degli edifici già esistenti dedicati alla ricerca (Padiglione Del Vecchio, Padiglione Baglivi, Edificio Alto Isolamento)

Uno degli elementi cardine della strategia delineata nel Documento di Indirizzo alla Progettazione è la creazione di un vero e proprio **polo della ricerca integrato**, attraverso la messa a sistema degli edifici già operativi all'interno del complesso INMI — in particolare i padiglioni **Baglivi** e **Del Vecchio** e l'**edificio Alto Isolamento**. Il progetto proposto recepisce pienamente questo obiettivo, sviluppando un impianto architettonico e infrastrutturale che consente la piena continuità fisica e funzionale tra le strutture esistenti ed il nuovo edificio.

A tal fine, il progetto prevede la realizzazione di **un livello interrato** che, oltre ad accogliere **tutti i locali tecnici, impiantistici, di servizio**, svolge un ruolo strategico nel sistema di connessioni interne all'Istituto.

Dal piano interrato del nuovo edificio si diramano due tunnel sotterranei, appositamente progettati per garantire collegamenti diretti e protetti con il Padiglione Baglivi, già connesso al Padiglione Del Vecchio attraverso un collegamento interrato esistente, che viene così ulteriormente valorizzato e integrato nel sistema, e con l'Edificio Alto Isolamento, struttura dotata di laboratori BSL3 e BSL4 e destinata a svolgere un ruolo centrale all'interno della rete di ricerca e assistenza ad alta sicurezza dell'INMI. Questi collegamenti, realizzati secondo i più avanzati criteri di sicurezza, accessibilità e funzionalità, permettono **lo scambio sicuro e rapido di materiali, dati e personale**, ottimizzando la gestione dei flussi interni e garantendo la continuità operativa tra le diverse unità funzionali dell'INMI.

Il nuovo edificio non si configura quindi come elemento autonomo, ma come **componente attiva e sinergica di un sistema integrato**, capace di rafforzare l'identità dell'INMI come Istituto scientifico ad alta specializzazione, dotato di un impianto logistico e operativo moderno, fluido e resiliente.

Riqualificazione in chiave green di tutta l'area destinata al "polo della ricerca" e Spostamento dell'isola ecologica per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti urbani dell'istituto in altro sito

Il progetto di riqualificazione destinato al nuovo polo dei laboratori – Rita Levi Montalcini risponde agli obiettivi internazionali di sostenibilità ambientale, sociale ed economica delineati dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, dall'Accordo di Parigi sul clima e dal Green Deal europeo. L'intervento mira alla decarbonizzazione, all'efficienza nell'uso delle risorse, alla resilienza ai cambiamenti climatici e al miglioramento della qualità della vita degli utenti. Questi obiettivi si traducono concretamente attraverso l'adozione del Piano d'Azione Nazionale sul Green Public

Procurement (PANGPP) e dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) previsti per l'edilizia (D.M. 23 giugno 2022) e il verde pubblico (D.M. 10 marzo 2020).

La selezione di materiali eco-compatibili, la riduzione delle emissioni e l'uso di strategie di economia circolare contribuiscono a ridurre significativamente l'impronta ecologica del progetto. Particolare attenzione è posta al benessere degli occupanti mediante l'applicazione del protocollo WELL Building Standard, basato su solide evidenze scientifiche e mediche per migliorare la qualità degli ambienti interni in termini di salute e comfort. Dato il contesto ospedaliero e la destinazione alla ricerca biomedica, questo approccio assume un ruolo chiave: WELL promuove condizioni ottimali indoor attraverso il controllo di qualità dell'aria e dell'acqua, comfort acustico e visivo, illuminazione naturale e presenza di vegetazione, rendendo gli spazi più salubri e favorevoli alle attività quotidiane e scientifiche.

Infine, per garantire la continuità operativa, è prevista la ricollocazione dell'isola ecologica in uno spazio specifico destinato allo stoccaggio temporaneo dei rifiuti solidi urbani, rispettando le normative vigenti e le migliori pratiche dei sistemi di certificazione ambientale. L'area sarà adeguatamente dimensionata per la raccolta differenziata, dotata di pavimentazione impermeabile, recinzioni perimetrali, segnaletica chiara e accessi agevoli e sicuri sia per il personale che per i mezzi di raccolta.

## **ASPETTI COMPOSITIVI, CREATIVITÀ, ORIGINALITÀ E CONTENUTI INNOVATIVI DELLA PROPOSTA**

La proposta progettuale per il nuovo edificio dei laboratori di ricerca dell'INMI "L. Spallanzani" si caratterizza per un approccio compositivo orientato all'equilibrio tra funzionalità, flessibilità e qualità degli spazi, con particolare attenzione alla semplicità strutturale e alla qualità della vita lavorativa all'interno dei laboratori. Il progetto intende configurare un'infrastruttura capace di evolversi nel tempo, interconnessa e aperta all'innovazione, in cui l'architettura supporta attivamente la dimensione tecnologica, ambientale e umana del lavoro di ricerca.

### Riduzione del footprint e verticalizzazione funzionale

Un elemento centrale alla base della strategia compositiva adottata è rappresentato dalla riduzione dell'impronta a terra dell'edificio, ottenuta attraverso un'attenta ottimizzazione dei volumi costruiti. La scelta di configurare un organismo architettonico compatto e sviluppato in altezza, articolato su cinque livelli fuori terra oltre a un piano interrato, consente di limitare significativamente il footprint dell'edificio, riducendo l'impatto fisico sull'area disponibile e restituendo una maggiore porzione di superficie libera alla fruizione collettiva e alla componente ambientale. Tale soluzione progettuale, oltre a garantire un uso razionale ed efficiente del lotto, contribuisce a valorizzare gli elementi paesaggistici e vegetali, in coerenza con l'impostazione generale di riqualificazione ambientale prevista per il polo della ricerca. La verticalizzazione funzionale consente inoltre una distribuzione chiara e ordinata delle attività per piani, migliorando l'organizzazione interna, riducendo le interferenze tra funzioni diverse e agevolando la gestione dei flussi, sia materiali che di persone, nel rispetto delle esigenze di sicurezza e specializzazione tipiche dell'ambiente laboratoristico.

### Concept del "cube in the cube" e distribuzione integrata

Dal punto di vista compositivo e distributivo, il progetto adotta il principio del "cube in the cube", che si traduce in un'organizzazione spaziale multilivello, in cui il nucleo centrale dell'edificio è occupato dalla "scatola tecnica" dei laboratori: un sistema compatto, isolato ma connesso, in cui trovano posto le funzioni ad alto contenuto scientifico e tecnologico.

Questa scatola interna ospita i laboratori veri e propri, i locali tecnici, le zone di stoccaggio e le distribuzioni orizzontali riservate, mentre la “shell” perimetrale accoglie tutti gli spazi accessori – come uffici, aree relax, servizi di supporto, ambienti di validazione, spazi informali – che non richiedono particolari livelli di biosicurezza.

Questa separazione fisica e funzionale tra “cuore tecnico” e “guscio operativo” non è solo un espediente distributivo, ma diventa elemento compositivo chiave, capace di aumentare la leggibilità dell’edificio, ridurre le interferenze tra le funzioni e favorire la scalabilità e la riconfigurabilità degli spazi nel tempo.

In particolare, questa configurazione modulare assicura un elevato grado di flessibilità e reversibilità progettuale, consentendo di adattare rapidamente la struttura a diverse esigenze operative e scientifiche. La soluzione “box nella box” permette inoltre di modulare la dimensione e la profondità del piano interrato secondo diversi scenari economici, offrendo la possibilità di optare per uno scavo più contenuto o più esteso in funzione delle risorse disponibili e delle priorità di sviluppo.

Analogamente, la scelta dei materiali e delle tecnologie costruttive può essere calibrata per ottimizzare il rapporto tra prestazioni e costi, garantendo al contempo la qualità e la sicurezza richieste. Questa flessibilità consente quindi di gestire in modo dinamico sia le fasi di realizzazione sia eventuali future modifiche o ampliamenti, assicurando un alto livello di sostenibilità economica e operativa nel lungo termine.

#### Flessibilità strutturale e funzionale

La flessibilità rappresenta uno dei principi guida che hanno orientato l’intero impianto progettuale, sia dal punto di vista strutturale che funzionale. In particolare, l’ambiente destinato ai laboratori è stato concepito come una piastra tecnica continua, pensata per garantire la massima adattabilità degli spazi interni nel tempo, in funzione dell’evoluzione delle attività scientifiche, delle tecnologie impiegate e dei livelli di biosicurezza richiesti.

La configurazione strutturale si basa su una maglia regolare con un passo di 840 cm, modulata secondo un sottomodulo di 120 cm, che consente un’estrema flessibilità distributiva e risponde efficacemente alle diverse esigenze di compartimentazione interna. Questa scelta rende possibile la realizzazione sia di ambienti open-space altamente integrati, sia di stanze singole o multiple dotate di sistemi di accesso controllati, doppi o tripli filtri e spogliatoi separati per sesso, come previsto, ad esempio, per il laboratorio BSL3 collocato al primo piano.

La natura libera e neutra della piastra strutturale consente di riconfigurare agevolmente gli spazi in funzione di scenari operativi futuri, garantendo continuità funzionale, adattabilità tecnologica e risposta flessibile a nuove configurazioni d’uso, come richiesto in contesti di ricerca in continua trasformazione. Questa elasticità spaziale rappresenta un elemento chiave per la sostenibilità operativa dell’edificio nel lungo termine, evitando rigidità distributive e limitazioni funzionali.

Un ulteriore elemento fondamentale del sistema è rappresentato dalla presenza di un cavedio tecnico centrale, che consente la canalizzazione ordinata, ispezionabile e accessibile di tutte le dorsali impiantistiche principali. Tale sistema è pensato per minimizzare le interferenze con le attività quotidiane, consentendo interventi puntuali di manutenzione, aggiornamento o implementazione tecnologica senza interrompere la continuità operativa dei laboratori.

La separazione tra impianti e spazi di lavoro, così come l’accessibilità tecnica semplificata, contribuisce a migliorare la gestione nel ciclo di vita dell’edificio, ottimizzando risorse e tempi di intervento.

Nel suo complesso, questa impostazione assicura una elevata resilienza infrastrutturale, fondamentale per un polo di ricerca avanzata, in cui la capacità di adattarsi rapidamente a nuove esigenze scientifiche costituisce una condizione imprescindibile.

Qualità ambientale e apporto di luce naturale

Nonostante la collocazione centrale e compatta del volume tecnico che ospita i laboratori, il progetto garantisce un apporto costante, controllato e calibrato di luce naturale, grazie a un insieme di soluzioni architettoniche attentamente studiate per massimizzare il comfort visivo degli ambienti di lavoro senza compromettere le esigenze di contenimento e sicurezza.

In particolare, l'illuminazione naturale degli spazi è assicurata sia mediante aperture arretrate rispetto al filo di facciata, che permettono alla luce di penetrare in profondità negli ambienti senza esposizione diretta, sia attraverso un ampio cavedio interno, pensato come elemento distributivo e illuminante, che si sviluppa in altezza attraversando tutti i livelli e raggiungendo anche la sala polifunzionale posta al piano terreno. Questa soluzione assicura un'irradiazione uniforme e costante durante l'arco della giornata, contribuendo al controllo microclimatico interno e alla qualità percettiva degli spazi.

Al fine di promuovere il benessere degli operatori, ridurre l'affaticamento visivo dovuto a esposizioni eccessive o irregolari e garantire condizioni ottimali di lavoro per attività altamente concentrate e prolungate, la luce naturale all'interno dei laboratori è sempre diffusa, indiretta e omogenea.

Il progetto prevede inoltre la presenza di brise-soleil orizzontali in facciata, elementi schermanti che svolgono una duplice funzione: da un lato, proteggono gli ambienti interni dall'irraggiamento diretto, e dall'altro, favoriscono la regolazione passiva dell'apporto luminoso e termico, con un impatto positivo sia sul comfort che sull'efficienza energetica dell'involucro.

La scelta di distribuire i laboratori in posizione interna e protetta, ma comunque ben illuminata, rappresenta un punto di equilibrio tra sicurezza e qualità ambientale. Tale strategia consente infatti di limitare i carichi termici estivi, riducendo la dipendenza dai sistemi attivi di raffrescamento, e al contempo di contribuire in modo sostanziale al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità energetica e ambientale dell'intervento.

Nel complesso, questa impostazione favorisce la creazione di ambienti di lavoro salubri, stabili e confortevoli, all'interno dei quali la qualità della luce naturale diventa parte integrante della performance funzionale e dell'esperienza d'uso quotidiana degli spazi.

Valorizzazione della componente umana e sociale

Grande attenzione è stata dedicata agli spazi di supporto al personale, distribuiti in modo capillare a ogni livello e pensati come ambienti di decompressione e interazione. Le aree relax, gli uffici condivisi, le zone informali e le postazioni per il lavoro collaborativo costituiscono un elemento distintivo del progetto, che non si limita a soddisfare requisiti tecnici, ma propone una visione più ampia del laboratorio come ecosistema umano, inclusivo e generativo di conoscenza. Tutti questi ambienti sono in diretto contatto con l'esterno, e interconnessi ai laboratori, che vengono quasi "protetti" da queste aree più pubbliche e aperte.

In sintesi, il progetto non si limita a offrire una risposta puntuale alle richieste funzionali del concorso, ma propone un sistema architettonico aperto, flessibile, integrato e resiliente, capace di rispondere alle dinamiche mutevoli della ricerca contemporanea.

La combinazione tra un impianto compatto, una distribuzione intelligente, soluzioni tecniche innovative e attenzione alla qualità degli spazi testimonia una visione progettuale matura e originale, orientata non solo all'efficienza ma anche alla centralità della persona, all'eccellenza scientifica e alla sostenibilità ambientale.

Concept strutturale

Per il concept antisismico si è tenuto conto dell'accelerazione di progetto attesa sul sito oggetto dell'intervento, ovvero prevista dalla normativa, e delle caratteristiche del terreno per determinare la sua risposta alle sollecitazioni sismiche. In tal modo sarà possibile progettare una struttura capace di dissipare l'energia sismica e di distribuirne le relative forze in modo uniforme,

evitando punti di debolezza e, al tempo stesso, con masse ridotte e ottimizzate al fine di garantire il miglior comportamento globale sia in termini di resistenza che di deformazione. Tale obiettivo potrà essere raggiunto mediante l'adozione di un sistema strutturale di tipo misto, ovvero caratterizzato da telai sismoresistenti e da n°4 setti in calcestruzzo armato disposti in modo emisimmetrico in corrispondenza degli angoli del quadrato interno, ruotato di circa 7° rispetto a quello esterno in cui sono previste le facciate. Le facciate invece saranno sostenute da telai in acciaio ma di dimensioni ridotte rispetto a quelli interni. Questo concept consentirà da un lato di contenere i temuti effetti torsionali indotti dall'azione sismica sull'intero fabbricato e dall'altro di ottimizzare le tempistiche, l'organizzazione e la sicurezza del cantiere con ridotte fasi in opera, concentrate nel quadrato interno, e montaggi a secco, rapidi da realizzare e senza la necessità di casserature e delle relative strutture provvisorie di puntellamento lungo il perimetro delle facciate; inoltre le dimensioni contenute degli elementi metallici garantiscono la migliore integrazione possibile con l'architettura e il design delle facciate. Per quanto riguarda le fondazioni, viste le buone caratteristiche meccaniche che caratterizzano il sito al disotto dello strato di riporto presente che ha uno spessore pari a circa 5 m, tenuto conto anche del non eccessivo carico proveniente dagli elementi in elevazione possiamo certamente prevedere delle strutture di fondazione più snelle, leggere e soprattutto superficiali ovvero di tipo diretto, da ubicarsi immediatamente al disotto dello strato di terreno di riporto presente. A completamento delle strutture suddette dovranno essere previsti muri di sostegno a tergo delle fondazioni e delle strutture in corrispondenza del piano interrato.

#### Integrazione impiantistica avanzata e innovazione tecnologica

Il nuovo edificio dei laboratori ospiterà aree dedicate a core facilities, microbiologia, virologia, banca biologica e stabulario BSL3. Il laboratorio BSL3 sarà progettato per operare in sicurezza con microrganismi del Gruppo di Rischio 3 e con grandi volumi o alte concentrazioni del Gruppo 2.

L'impianto del "Nuovo Polo dei Laboratori Rita Levi Montalcini" sarà di tipo misto aria-acqua, con Unità di Trattamento Aria (UTA) per i ricambi e unità polivalenti per la climatizzazione. L'edificio sarà dotato di un sistema di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) per l'immissione di aria primaria, con circuiti completamente separati per immissione ed estrazione, senza ricircolo tra laboratori e altre aree.

È previsto un recupero di calore con batteria aria-acqua per evitare contaminazioni incrociate. L'aria espulsa dai laboratori, escluse le cappe, sarà convogliata all'esterno. L'UTA regolerà temperatura, umidità e purezza dell'aria primaria con prefiltri G4 e F9, ventilatori elettronici ridondati (Plug-Fan) e recuperatori aria/acqua per migliorare l'efficienza energetica.

Il recuperatore trasferisce energia termica dall'aria esausta all'acqua di un circuito idronico, utile in ambienti ad alto ricambio d'aria come laboratori. L'aria sarà diffusa nelle aree sensibili tramite terminali a flusso laminare o a bassa turbolenza, con filtri H14 o superiori, per ridurre la diffusione di agenti patogeni.

L'aria delle cappe sarà trattata con filtri Canister, tecnologia usata in ambienti a rischio (BSL3, chimico, farmaceutico), che consente la sostituzione sicura dei filtri (HEPA, ULPA, carbone attivo). I contenitori, in acciaio, garantiscono tenuta ermetica e possono integrare sonde, manometri e valvole di sicurezza.

L'edificio comprenderà anche un'area logica informatica, dotata di infrastrutture hardware e software per la gestione e condivisione dei dati. Sarà orientata all'automazione microbiologica e virologica con AI e imaging, supportata da una sala CED adeguata.

Le sale CED per l'AI richiedono raffreddamento mirato e costante per gestire alta densità computazionale. Il sistema di condizionamento sarà di precisione (PAC), per mantenere temperatura e umidità stabili ed evitare condensa, corrosione o scariche elettrostatiche. Si prevedono soluzioni a liquido o sistemi ibridi aria/acqua, con filtrazione HEPA.

Continuità operativa garantita da ridondanze N+1 o 2N e monitoraggio H24. La sala sarà certificata Tier III Uptime Institute (99,982% di disponibilità), con tolleranza ai guasti e manutenzione senza interruzioni.

Il calore generato dai server sarà recuperato tramite scambiatori e riutilizzato nel circuito idronico per preriscaldare acqua sanitaria o, tramite pompa di calore, per contenere la legionella.

Vista la complessità dell'edificio, è prevista l'integrazione di un sistema Digital Twin con Smart Building. Il digital twin, aggiornato in tempo reale tramite sensori e dati operativi, consente:

- **Monitoraggio in tempo reale** di server, HVAC, UPS;
- **Ottimizzazione energetica** e gestione dei flussi;
- **Simulazione scenari** per test infrastrutturali;
- **Manutenzione predittiva** per prevenire guasti.

La comunicazione tra smart building e digital twin avviene tramite:

1. Sensori e IoT per temperatura, consumi, qualità dell'aria;
2. Reti (BACnet, Modbus, MQTT, Wi-Fi, Zigbee);
3. Piattaforme per aggregazione dati da sistemi eterogenei;
4. Digital Twin per analisi, simulazioni e ottimizzazioni.

Il sistema abilita un controllo proattivo dell'edificio, migliorando l'efficienza tramite IoT e intelligenza artificiale.

## **UTILIZZO DI MATERIALI INNOVATIVI E A BASSO IMPATTO MANUTENTIVO, CARATTERISTICHE DI ECO-SOSTENIBILITÀ, RESISTENZA E DURABILITÀ DEI MATERIALI PROPOSTI, INDIVIDUAZIONE DI SOLUZIONI INNOVATIVE DAL PUNTO DI VISTA TECNOLOGICO**

Il progetto adotta un approccio integrato che combina soluzioni tecnologiche avanzate e materiali a basso impatto ambientale, perseguendo obiettivi di sostenibilità, durabilità, efficienza operativa e comfort degli spazi interni ed esterni. In linea con la missione scientifico-assistenziale dell'INMI e con quanto richiesto dal Documento di Indirizzo alla Progettazione, la proposta mira a realizzare un edificio a zero emissioni nette, conforme ai principi del Green Deal europeo e pienamente rispondente ai D.Lgs. 73/2020 e 48/2020 in materia di efficienza energetica e prestazioni ambientali degli edifici.

La proposta progettuale è coerente con i requisiti dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'Edilizia e per il Verde Pubblico e si presta, per caratteristiche e destinazione d'uso, all'applicabilità del protocollo WELL, con riferimento alla qualità dell'aria, della luce, dell'acqua, del comfort termico e dell'ergonomia. L'articolazione delle scelte progettuali è descritta nei seguenti tre ambiti:

### Materiali innovativi e a basso impatto ambientale

I materiali da costruzione saranno selezionati secondo i criteri dei CAM Edilizia (D.M. 23 giugno 2022), privilegiando prodotti con contenuto riciclato certificato, filiera controllata e Environmental Product Declaration (EPD). In particolare, saranno utilizzati:

- legni certificati FSC o PEFC, provenienti da foreste gestite in modo sostenibile;
- componenti modulari e disassemblabili per favorire la circolarità, la manutenzione ordinaria e straordinaria, e lo smontaggio selettivo a fine vita;
- materiali a basse emissioni di VOC, in linea con i criteri per la qualità dell'aria indoor (WELL Building Standard), essenziali in un contesto sanitario e scientifico.

La struttura portante dell'edificio sarà realizzata in acciaio ad alta riciclabilità, disassemblabile, con una maglia regolare di travi e pilastri pensata per garantire flessibilità e riconfigurabilità degli spazi interni, in funzione delle esigenze dinamiche del polo della ricerca. Grande attenzione è



posta alla durabilità dei materiali, alla resistenza a agenti chimici e batterici (fondamentale nei laboratori) e alla facilità di manutenzione.

La scelta di strutture metalliche in acciaio deriva dal fatto che la lega metallica è progettata per richiedere minori interventi di manutenzione durante il suo ciclo di vita, ovvero risulta un materiale a bassa manutenzione; adeguatamente protetto è il materiale che offre la migliore combinazione tra elevata resistenza e durabilità nel tempo con risvolti positivi anche in termini di costo. L'esempio migliore in termini di sostenibilità che andiamo a proporre per la realizzazione delle facciate è l'acciaio inossidabile, in quanto è un materiale durevole, resistente alla corrosione e completamente riciclabile senza perdita di qualità.

Per il calcestruzzo si prevede un mix design che utilizzi cementi a basso contenuto di clinker, cementi alternativi con additivi che migliorano la resistenza e la durabilità ma al tempo stesso consentano una ridotta emissione di CO<sub>2</sub>, e l'uso di aggregati riciclati da demolizioni, scorie di acciaieria e/o rifiuti industriali per ridurre l'estrazione di risorse naturali. L'obiettivo principale è creare un materiale che mantenga le caratteristiche di resistenza e durabilità, ma con un impatto ambientale molto più basso rispetto al calcestruzzo tradizionale, progettato per durare nel tempo e facilmente riciclabile al termine del ciclo di vita, favorendo un'economia circolare.

Per il miglioramento del comfort microclimatico esterno, sono previsti materiali con elevato indice di albedo, in grado di riflettere la radiazione solare, contribuendo alla mitigazione dell'effetto isola di calore.

In copertura, saranno installati sistemi agrivoltaici, che combinano produzione fotovoltaica e coltivazioni a bassa manutenzione: una soluzione ibrida, altamente innovativa, che ottimizza la prestazione energetica e favorisce la regolazione termo-igrometrica del tetto.

L'involucro edilizio, caratterizzato da un sistema di lamelle schermanti orientabili, garantisce protezione solare passiva, riducendo il fabbisogno di raffrescamento estivo, migliorando la luce naturale diffusa all'interno dei locali e contribuendo a mantenere un elevato livello di comfort visivo e termico.

#### Gestione sostenibile delle acque

La strategia per la risorsa idrica è pensata come sistema circolare e resiliente, basato sulla raccolta, l'accumulo e il riutilizzo locale delle acque meteoriche, secondo i principi del Low Impact Development (LID).

L'irrigazione delle aree verdi sarà alimentata esclusivamente da fonti non potabili, attraverso:

- la valorizzazione di un pozzo esistente per l'uso di acqua di falda;
- la realizzazione di vasche di raccolta interrate e sistemi di distribuzione a goccia a basso consumo.

Le superfici esterne saranno realizzate con pavimentazioni drenanti e permeabili, in grado di favorire l'infiltrazione, migliorare il bilancio idrico e ridurre il carico sulla rete fognaria, contribuendo alla rigenerazione della falda e alla mitigazione dei fenomeni di runoff urbano.

All'interno dell'edificio saranno installate apparecchiature sanitarie ad alta efficienza idrica, con sistemi a portata ridotta e dual-flush, conformi ai requisiti CAM, riducendo sensibilmente il consumo di acqua potabile.

Completano il sistema idrico gli elementi di drenaggio verde diffuso — come rain gardens, aiuole filtranti e zone vegetate multifunzione — che contribuiscono alla depurazione naturale delle acque e alla resilienza del sito agli eventi meteorologici estremi.

#### Gestione del verde e mitigazione climatica

L'impronta compatta dell'edificio consente di destinare oltre il 50% della superficie esterna a verde rigenerato, in coerenza con la visione di "polo della ricerca verde" delineata nel DIP. Le superfici verdi sono progettate non solo come elemento paesaggistico, ma come componente attiva della strategia climatica e ambientale dell'intervento.

Le essenze vegetali sono autoctone, perenni e a bassa richiesta irrigua, selezionate in conformità ai CAM Verde Pubblico (D.M. 10 marzo 2020) per garantire:

- la resilienza ai cambiamenti climatici;
- la ridotta manutenzione;
- l'aumento della biodiversità urbana e il rafforzamento delle connessioni ecologiche con il contesto dell'INMI.

La presenza di alberature a foglia caduca e arbusti filtranti assicura ombreggiamento estivo, protezione invernale e riduzione del particolato atmosferico, migliorando la qualità dell'aria e il microclima locale.

La copertura dell'edificio è attrezzata con un sistema estensivo verde-fotovoltaico, che funge da quinta facciata attiva: ottimizza le prestazioni energetiche, riduce il carico termico sull'involucro, migliora l'albedo e offre habitat secondari per insetti impollinatori e fauna urbana.

Il verde è concepito come parte integrante dell'architettura, contribuendo alla qualità dell'ambiente costruito, alla salute psico-fisica degli utenti e al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità richiesti a un'infrastruttura di rilevanza nazionale nel campo della ricerca scientifica.

#### Efficientamento impiantistico e innovazione nella climatizzazione

L'unità polivalente da esterno, progettata per impianti a 4 tubi, consente la produzione simultanea di acqua calda e fredda, senza necessità di commutazioni stagionali, rappresentando una valida alternativa a sistemi tradizionali con chiller e caldaia. Garantisce il funzionamento a pieno carico fino a -15 °C in inverno e 49 °C in estate, con produzione di acqua calda fino a 60 °C. L'unità è dotata di 2–3 circuiti frigoriferi indipendenti, progettati per garantire la massima efficienza anche ai carichi parziali e la continuità operativa in caso di guasto a un circuito. Utilizza refrigerante R32 (classificato A2L secondo ISO 817), che combina bassa tossicità e infiammabilità a un ridotto impatto ambientale. Grazie al basso GWP e alla ridotta carica di gas, l'unità ha basse emissioni equivalenti di CO<sub>2</sub>.

Può essere configurata con kit idronico integrato (utenza e/o recupero), completo dei principali componenti idraulici, disponibile con pompa singola o doppia e diverse prevalenze utili. La regolazione avviene tramite scheda a microprocessore e interfaccia touch screen, per una gestione completa dei parametri e degli allarmi.

La nostra proposta impiantistica mira a ottimizzare prestazioni e ridurre tempi di installazione attraverso:

- **Sostituzione delle tubazioni in acciaio** con tubazioni in PP-R (polipropilene copolimero random), conformi a UNI EN ISO 15874, che offrono:
  - Migliore efficienza termica ( $\lambda = 0,192 \text{ W/mK}$ , -25% di dispersione rispetto all'acciaio)
  - Resistenza a corrosione e agenti chimici
  - Peso ridotto, posa rapida e giunzione tramite saldatura a fusione (230–250 °C), senza emissioni
  - Maggiore durata e ridotta manutenzione
- **Aumento del volume inerziale termico** dell'anello primario
- **Integrazione di un sistema di supervisione** tramite IoT e Digital Twin, per monitoraggio, gestione predittiva e ottimizzazione energetica.

#### **CALCOLO PRELIMINARE DELLA SPESA DI REALIZZAZIONE**

Si riporta di seguito le voci suddivise per classi e categorie (edilizia, strutture, impianti) relative alla proposta presentata, Si fa presente che i costi risultano essere più elevati rispetto a quelli a base di gara per i seguenti motivi:

- I costi di riferimento del Quadro Economico Generale si basano sulla proposta presentata nel Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP), che prevede una superficie lorda totale di circa 4.000 m<sup>2</sup>, mentre la proposta progettuale presentata considera una superficie complessiva (compresi locali tecnici, piano interrato, tunnel di collegamento, logge...) di circa 7350 m<sup>2</sup>. Tale differenza deriva dall'inclusione di ambienti necessari per garantire il corretto funzionamento dei laboratori, tra cui, ad esempio, i locali ricezione campioni per ogni laboratorio, cavedi di adeguate dimensioni, nonché vani tecnici, aree relax e per il benessere del personale, richieste dal DIP;
- La proposta presentata dalla Stazione Appaltante non considera nel complessivo dei mq la realizzazione di un piano interrato e dei tunnel di collegamento con gli edifici limitrofi;
- I costi per le strutture previsti a base di gara risulta molto sottostimato tenuto conto del fatto che l'edificio in quanto laboratorio debba essere classificato come edificio strategico ai fini della sicurezza sismica (classe d'uso IV);
- Le opere relative alle fondazioni speciali, agli interventi geotecnici, agli scavi e sbancamenti, nonché le attività di smaltimento dei materiali di risulta, comportano costi significativi che necessitano di adeguata considerazione;
- L'attuale destinazione d'uso del lotto come isola ecologica impone specifici vincoli che possono influenzare gli oneri connessi alla gestione ambientale del cantiere;
- La stima iniziale non sembra includere in modo esplicito gli oneri relativi alla sicurezza, i quali rappresentano una componente obbligatoria e rilevante in relazione alla tipologia e complessità dell'intervento.

La stima dei costi di costruzione si fonda su un modello parametrico basato sull'esperienza maturata in progetti analoghi recentemente realizzati nell'area di Roma, con aggiornamento delle voci di costo in conformità ai prezziari ufficiali vigenti. Tale approccio consente di fornire una valutazione realistica e coerente con le caratteristiche specifiche dell'intervento, includendo tutte le componenti essenziali e gli oneri connessi.

<b>E 10</b>	<b>Edilizia</b>	<b>3.500.000,00 €</b>
<b>S 03</b>	<b>Strutture</b>	<b>7.500.000,00 €</b>
<b>IA 02</b>	<b>Impianti meccanici</b>	<b>4.900.000,00 €</b>
<b>IA 03</b>	<b>Impianti elettrici</b>	<b>2.800.000,00 €</b>
<b>IA 04</b>	<b>Impianti speciali</b>	<b>1.000.000,00 €</b>
	<b>n.2 tunnel</b>	<b>300.000,00 €</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>20.000.000,00€</b>

I costi di cui sopra equivalgono ad un costo parametrico pari a 2720 €/mq.