

R.E. Rita Montalcini



SISTEMA SANITARIO REGIONALE



**Concorso per redazione del Progetto di
Fattibilità Tecnico Economica – Nuovo polo dei
laboratori Rita Levi Montalcini dell'I.N.M.I.
Spallanzani IRCCS**

CIG: B5CDE4FFBD



1 Descrizione del concept

La presente relazione illustra la proposta progettuale, elaborata per l' INMI Spallanzani di Roma, riguardante il nuovo polo dei laboratori Rita Levi Montalcini.

Lo sviluppo del progetto si è basato su **un'analisi delle richieste** formulate dalla Stazione Appaltante nella documentazione di gara e dei requisiti normativi, sulla necessità di formulare una proposta integrata con l'esistente da un punto di vista architettonico ed impiantistico, attenta agli aspetti estetici, di **sostenibilità ambientale** e di **riduzione dei consumi energetici** e dei costi di gestione e manutenzione, nonché fondata sui moderni principi di way-finding.

La soluzione progettuale proposta è stata sviluppata attraverso un **modello BIM**, quest'ultimo ha consentito inoltre di verificare e risolvere rapidamente le interferenze tra i vari ambiti progettuali.

Concept architettonico del prospetto principale – Omaggio al Nerve Growth Factor (NGF)

Nel progetto architettonico dell'edificio, il **concept principale** della facciata trae ispirazione da una delle scoperte scientifiche più rivoluzionarie del XX secolo: il **Nerve Growth Factor (NGF)**, ovvero il Fattore di Crescita Nervoso, individuato dalla scienziata **Rita Levi-Montalcini**. Questa proteina, fondamentale per lo sviluppo, il mantenimento e la sopravvivenza delle cellule nervose, rappresenta la base biologica della formazione della **rete neurale** nell'essere umano.

Abbiamo scelto di valorizzare questa straordinaria scoperta attraverso il disegno del prospetto principale dell'edificio, trasformandolo in un vero e proprio omaggio visivo alla **complessità e all'eleganza del sistema nervoso**. Il linguaggio architettonico adottato si esprime attraverso una composizione geometrica ispirata alla struttura della rete neurale, resa leggibile e dinamica grazie all'alternanza bicromatica dei frangisole in acciaio Corten.

La scelta del materiale, con le sue sfumature calde e materiche, unita al ritmo delle forme, restituisce un'immagine vibrante e profondamente simbolica, capace di coniugare funzione e significato. In questo modo, la facciata diventa non solo elemento architettonico, ma anche narrazione visiva di un contributo scientifico fondamentale per la comprensione della vita stessa.

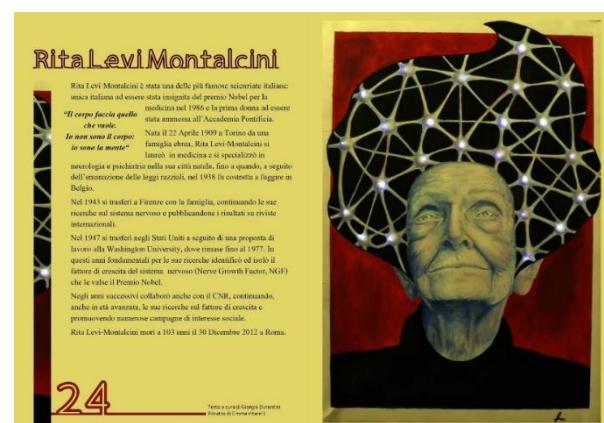
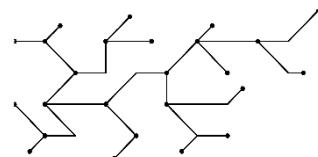


Figura 1 - Prospetto principale;



1.1 Inserimento nel contesto

Il nuovo edificio si inserisce nel contesto specializzato dell'Istituto Nazionale per le Malattie Infettive "Lazzaro Spallanzani", contribuendo all'ampliamento del polo dedicato alla ricerca scientifica avanzata in ambito virologico, microbiologico e biotecnologico. Il progetto risponde alla necessità di garantire **elevati standard di sicurezza, funzionalità e flessibilità**, con spazi adeguati alle attività di ricerca in laboratori a biosicurezza elevata.

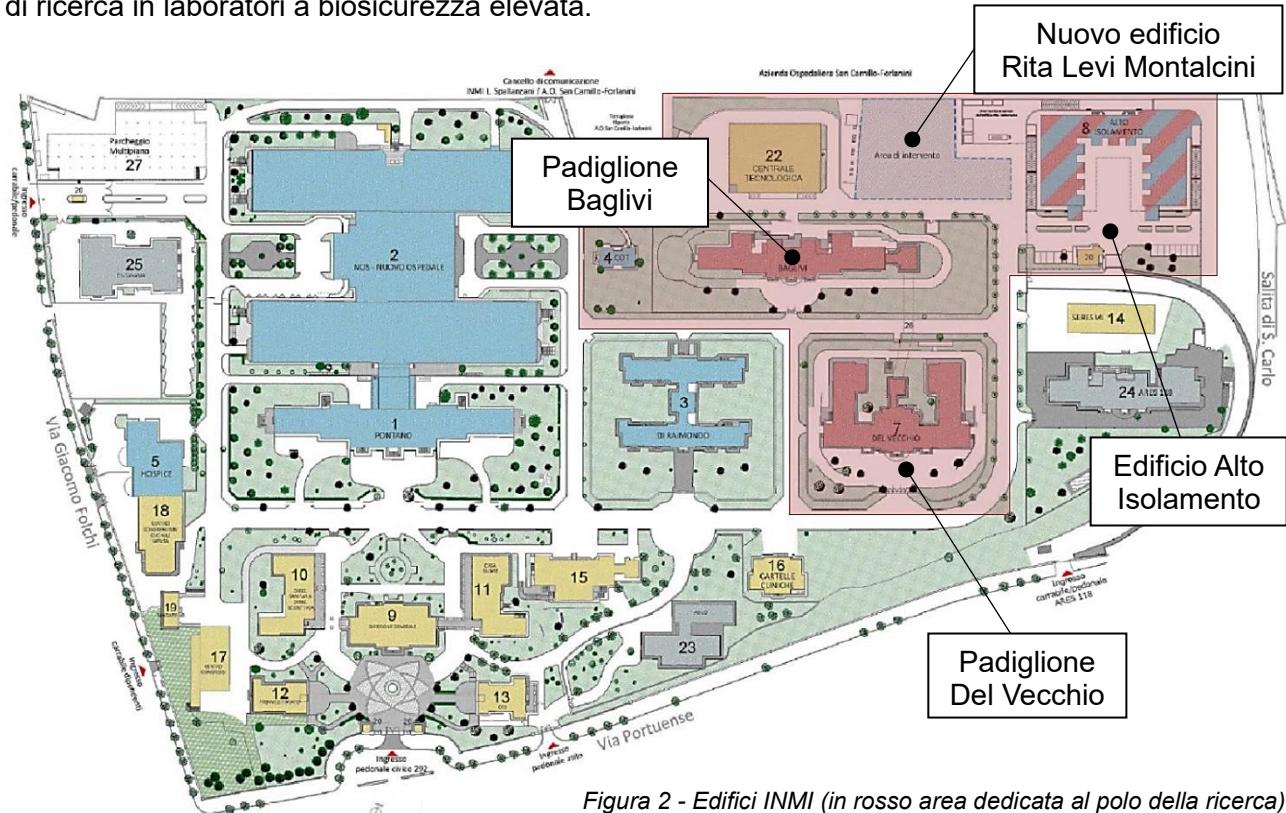


Figura 2 - Edifici INMI (in rosso area dedicata al polo della ricerca);

L'edificio è concepito per **integrarsi fisicamente e funzionalmente** con gli altri due corpi esistenti adiacenti destinati alla ricerca — l'edificio di Alto Isolamento e il Padiglione Baglivi — attraverso collegamenti diretti, sia interrati che tramite strutture di collegamento sopraelevate. Questa configurazione consente una gestione efficiente delle attività condivise, favorisce l'interoperabilità tra le strutture e rafforza l'identità unitaria del polo scientifico.

Il Padiglione Baglivi adotta un linguaggio architettonico moderno, derivato dal funzionalismo sanitario, con un'impostazione razionale che risponde a esigenze tecniche e operative. All'interno di questo impianto essenziale, si riconoscono alcuni accenni formali al barocco semplificato, come la composizione simmetrica e l'articolazione delle facciate, reinterpretati in chiave contemporanea per conferire all'edificio un'identità visiva più riconoscibile. L'edificio di Alto Isolamento, invece, adotta un'impostazione più recente e specialistica, con un linguaggio tecnico e funzionale, definito dalle esigenze di sicurezza e contenimento biologico.

Il nuovo edificio media tra questi due approcci, proponendo un'architettura sobria e coerente, capace di garantire continuità visiva e compatibilità funzionale all'interno del polo di ricerca.

1.2 Soluzioni architettoniche, edilizie, strutturali

1.2.1 Layout e soluzioni architettoniche edificio

La progettazione del layout dell'edificio è stata guidata da **criteri funzionali**, di **accessibilità** e, soprattutto, **di sicurezza**, in considerazione della presenza di laboratori ad alta biosicurezza (BLS-3) destinati ad attività di virologia e biologia sperimentale.

Al centro dell'edificio è collocato un nucleo centrale che ospita le aree di distribuzione, inclusa quella verticale (scale e impianti), oltre a spogliatoi e locali di servizio. Attorno a questo nucleo si sviluppano le diverse aree operative, seguendo un'organizzazione modulare e flessibile, pensata per adattarsi nel tempo a differenti esigenze scientifiche, protocolli di ricerca e situazioni di emergenza sanitaria.

Particolare attenzione è stata riservata alla **gestione dei flussi e degli accessi**, per garantire la separazione tra personale interno e visitatori esterni. Dall'ingresso principale, si accede frontalmente all'area riservata ai ricercatori, con percorsi sicuri e dedicati verso i laboratori al piano terra e ai livelli superiori. Sulla destra, invece, è previsto un accesso indipendente per ospiti e visitatori, destinato alle zone espositive e alla sala conferenze, in modo da evitare interferenze con le attività sensibili.

Al piano terra sono stati collocati gli spazi a maggiore affluenza pubblica, come la sala polivalente per conferenze, eventi e mostre, e le aree tecniche che richiedono attrezzature ingombranti, tra cui lo stabulario e la banca biologica. La sala polivalente è progettata per ospitare 104 persone, con posti aggiuntivi riservati a persone con disabilità, ed è preceduta da un atrio utilizzabile per esposizioni. Nella parte retrostante si trova un portico connesso direttamente alla sala, anch'esso destinato a mostre ed eventi. Al piano terra sono presenti due blocchi bagno, pensati per separare l'uso tra ricercatori e ospiti della sala conferenze, mentre ai piani superiori è previsto un solo blocco per livello ad uso esclusivo dei ricercatori.

Per quanto riguarda lo stabulario e la banca biologica, non è stata definita una configurazione interna dettagliata come richiesto dalla stazione appaltante. Tuttavia, sono stati già previsti l'accesso tramite spogliatoi dedicati, dotati di doccia d'aria, un'area attrezzata con autoclavi e impianti per il lavaggio di gabbie e rack, e una zona denominata "cucina sporca" con accesso diretto verso l'esterno.

I reparti di laboratorio situati ai piani superiori sono progettati secondo un **principio di intercambiabilità**: gli spazi possono essere riconfigurati con facilità per rispondere a nuove esigenze. Nell'ipotesi principale, i reparti di ricerca sono così distribuiti:

Piano 1 (P1):

- Area campioni biologici (zona ricezione, pre-trattamento, zone di semina campioni, laboratori e camera fredda)
- Area biologia molecolare (area PRE-PCR master mix, area PRE-PCR preparazione campione e area POST PCR)
- Laboratorio BLS-3 (aree di ingresso e uscita separate, area manipolazione campioni e zone di emergenza con docce e lava occhi)
- Area sierologia (zona pre-trattamento campioni, aree analitiche laboratori, magazzini per reagenti, strumenti e congelatori)
- Area core facilities (laboratori di virologia, microbiologia e sequenziamento genico con aree per la sterilizzazione strumenti e decontaminazione rifiuti)
- Postazioni di validazione referti per ogni area di ricerca

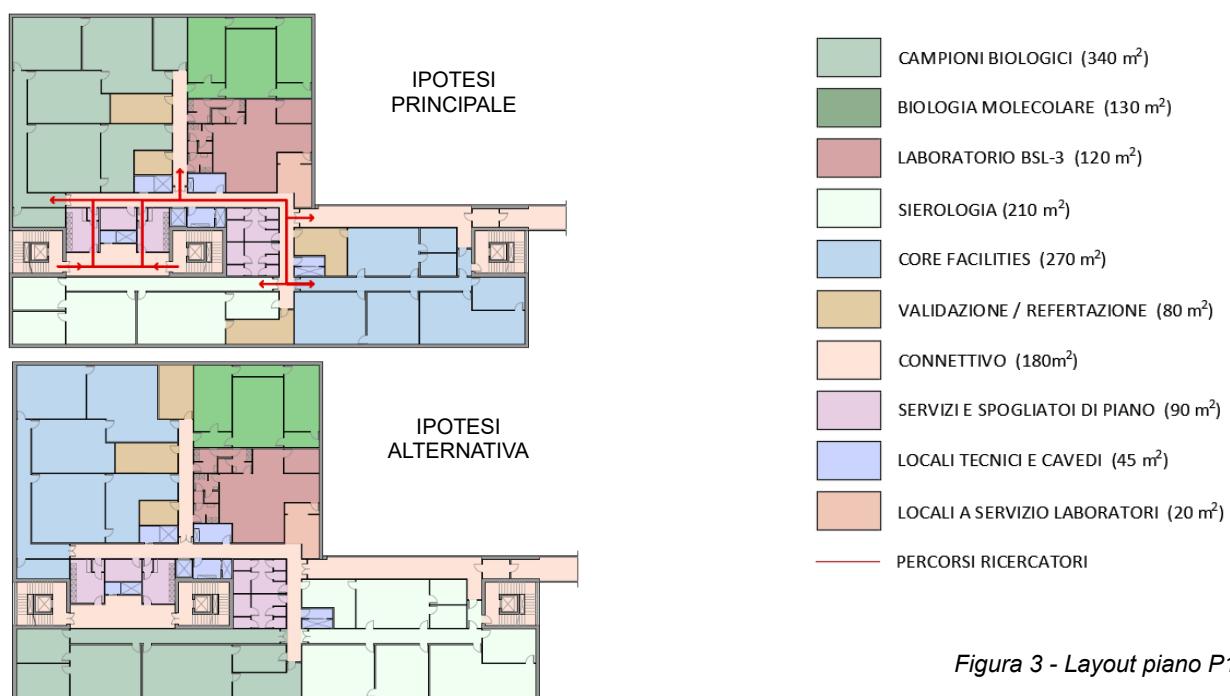


Figura 3 - Layout piano P1;

Piano 2 (P2):

- Area biologia molecolare (zona ricezione ed estrazione, area PRE-PCR master mix, area PRE-PCR preparazione campione e area POST PCR)
- Area sierologia (zona pre-trattamento campioni, aree analitiche laboratori, magazzini per reagenti, strumenti e congelatori)
- Area Core facilities (laboratori biologia molecolare)
- Aree destinate a funzioni varie (aree per clonaggio, coltura cellulare, caratterizzazione genetica con annessi locali per materiali, strumentazione e congelatori)
- Aree di supporto ai laboratori (aree per manutenzione, riparazione e disinfezione strumentazione, aree smaltimento di rifiuti pericolosi e laboratori)
- Postazioni di validazione referiti per ogni area di ricerca

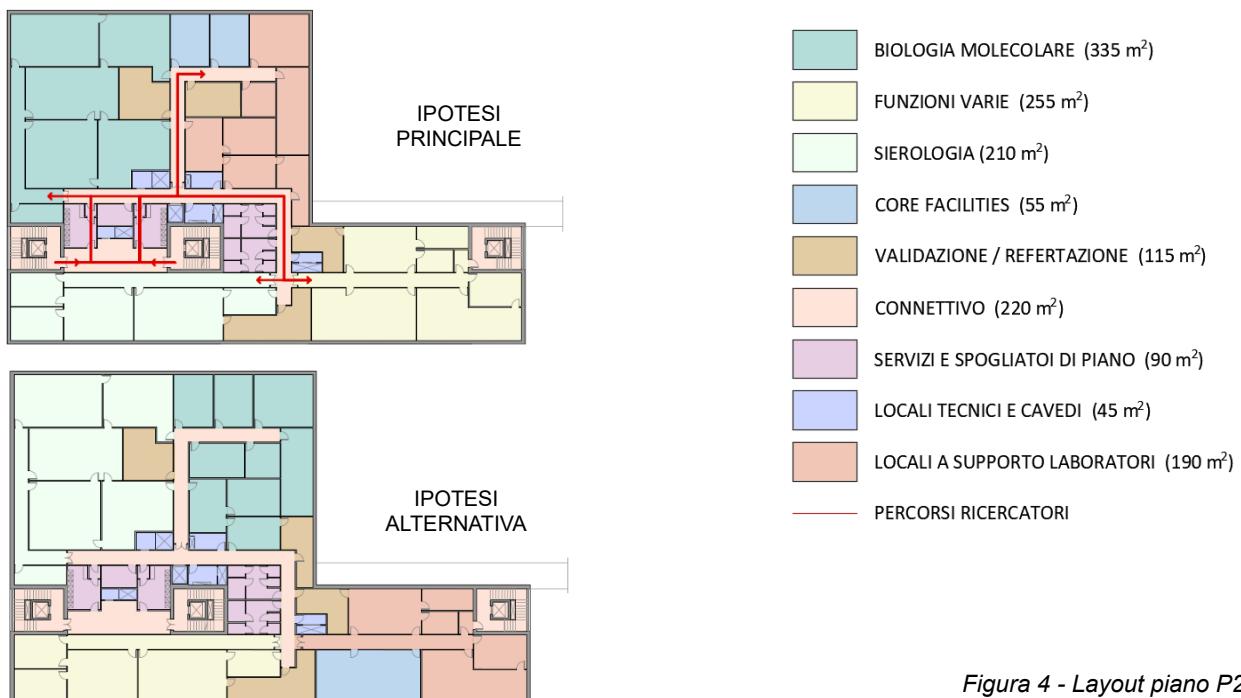


Figura 4 - Layout piano P2;

Le configurazioni alternative illustrate nell'immagine propongono una diversa distribuzione dei reparti all'interno dello stesso piano. Resta comunque possibile, qualora necessario, riposizionarli anche tra piani differenti.

1.2.2 Soluzioni per le aree esterne

Lo spazio esterno principale è stato localizzato in prossimità dell'ingresso del nuovo edificio, sfruttando l'area disponibile per valorizzare l'accesso principale sia dal punto di vista funzionale che percettivo. Il progetto prevede un **percorso pedonale curvilineo chiuso**, immerso nel verde, che circonda un'area centrale destinata all'installazione di un'opera d'arte rappresentativa dei contenuti scientifici e simbolici dell'edificio. Il tracciato si sviluppa tra **alberature di specie autoctone**, con l'obiettivo di riutilizzare, per quanto possibile, le essenze già presenti nel lotto, in particolare esemplari di Juglans Nigra, coerenti con la principale vegetazione presente nel polo della ricerca.

Lungo il percorso sono previste sedute con fioriere integrate di forma esagonale, scelta che richiama le strutture molecolari, in riferimento alla vocazione scientifica dell'edificio.



Figura 5 - Percorso area verde edificio;

Nella fascia fronte strada, in corrispondenza del nuovo edificio, è previsto l'inserimento di un marciapiede per garantire la continuità pedonale, data l'assenza di percorsi sul lato opposto, dove sono presenti filari alberati.

Nell'area compresa tra il nuovo edificio e il presente Alto Isolamento, la presenza di centrali tecnologiche e locali di servizio pone come obbiettivo della progettazione il miglioramento della viabilità tecnica, con la razionalizzazione degli spazi di manovra e di percorsi dedicati al transito e alla gestione dei materiali, comprese le aree di carico/scarico e smaltimento di rifiuti speciali.

1.2.3 Soluzioni edilizie, strutturali e collegamenti con edifici adiacenti

L'edificio è realizzato con **struttura portante in acciaio**, scelta che consente elevata flessibilità distributiva, rapidità esecutiva e prestazioni meccaniche. La struttura metallica costituisce l'ossatura principale dell'edificio, sia per le parti fuori terra sia per gli elementi di collegamento.

La facciata esterna si presenta articolata, con un **rivestimento parziale in pannelli di acciaio corten** montati su struttura secondaria distanziata rispetto al paramento principale. Quest'ultimo è intonacato nei toni del bianco e del grigio, in coerenza con il linguaggio architettonico degli edifici più recenti del polo Spallanzani.

Il corten, invece, richiama le tonalità bruno-rossastre tipiche degli edifici del complesso, contribuendo all'integrazione cromatica e materica del nuovo volume con l'esistente. Le superfici vetrate sono limitate a porzioni specifiche della facciata, in particolare in corrispondenza dei corpi scala esterni, del piano terra e del corridoio di collegamento con l'edificio ad alto isolamento.



Figura 6 - Particolare prospetto sud-est;

Questa scelta consente un buon apporto di luce naturale nelle aree comuni, limitando al contempo le superfici trasparenti nelle zone operative, dove sono ospitati laboratori che richiedono un controllo rigoroso dell'illuminazione artificiale. L'edificio è dotato di collegamenti fisici con due corpi esistenti del polo. Il primo collegamento è sotterraneo e collega il nuovo edificio al Padiglione Baglivi. È realizzato con una leggera pendenza (circa 5%), al fine di raccordare le differenti quote degli interrati dei due edifici. Il secondo collegamento è sopraelevato, e unisce il nuovo edificio all'edificio Alto Isolamento mediante una **struttura reticolare in acciaio**, completamente vetrata, che connette direttamente i primi piani delle due costruzioni.

1.3 Soluzioni impiantistiche, termoidrauliche ed elettriche

Il progetto si conformerà rigorosamente alle normative vigenti, implementando principi di efficienza energetica, utilizzo di risorse rinnovabili nonché di tutela ambientale. Dal punto di vista energetico, l'obiettivo principale sarà **la realizzazione di un edificio classificato come NZEB + (Nearly Zero Energy Building Plus)**, capace di garantire un'autonomia gestionale e operativa completa.

In particolare, la progettazione degli impianti si è focalizzata su elementi strategici per un'efficiente gestione energetica, integrando **apparecchiature ad alta efficienza**, quali unità di trattamento aria e unità polivalenti, **collegate a una centrale termo-frigorifera dedicata al nuovo edificio. Tali componenti consentiranno di conseguire elevate performance in termini di resa energetica, minimizzando al contempo i consumi.**

Si è prestata inoltre particolare attenzione al tema della **continuità di servizio**, considerata la particolarità della destinazione d'uso, prevedendo una ridondanza dei sistemi di produzione dei fluidi termovettori al fine di non compromettere il normale svolgimento delle attività all'interno dell'edificio in caso di guasti o malfunzionamenti di alcune apparecchiature o in caso di necessità di fermo per l'esecuzione di interventi di manutenzione.

Gli impianti meccanici saranno sviluppati sulla base di una modellazione energetica dettagliata dell'edificio, condotta mediante software certificati dal CTI, come Mc4suite 2025, al fine di determinare con precisione i fabbisogni energetici reali ed effettuare le opportune verifiche di legge.

L'impianto di ventilazione meccanica, di tipo a tutt'aria, specificamente progettato per applicazioni critiche quali laboratori, sarà dimensionato conformemente alla norma UNI 16798-1, norma europea che definisce i requisiti di prestazione energetica degli edifici, con particolare attenzione alla qualità dell'ambiente interno e all'efficienza dei sistemi di riscaldamento, raffreddamento, ventilazione e illuminazione, e coerentemente con le regolamentazioni di settore.

L'edificio sarà del tutto autonomo dal punto di vista termico e frigorifero. In particolare si stima infatti di installare **n°3 Gruppi frigo** del tipo **polivalente** da 800 kW/ cadauno, per un totale di 2400 kW. Il sistema polivalente consente di soddisfare sia la richiesta termica che la richiesta frigorifera, anche in contemporanea, durante tutto l'anno. Inoltre saranno resi indipendenti, dal punto di vista degli impianti HVAC, anche i laboratori stessi. Si stima infatti l'installazione di **n°3 Unità di trattamento aria** per ogni piano. In questo modo si ottiene una gestione ottimale degli impianti, migliorandone le performance e l'efficienza. Così facendo infatti gli impianti HVAC saranno sezionabili in più punti, agevolandone la manutenzione e rendendo la gestione degli stessi più precisa e rapida.

Per assicurare elevati standard di qualità dell'aria, si prevede l'utilizzo di canali di distribuzione in acciaio zincato coibentato, con classificazione ISO di pulizia dell'aria mediante concentrazione particellare al fine di garantire un ambiente salubre e sicuro. Data la presenza di laboratori e ambienti "critici", il sistema sarà progettato per mantenere e gestire regimi pressori specifici, prevenendo variazioni indesiderate dovute a interventi umani. A tal fine, saranno installati pannelli di allarme con segnalazione acustica, collegati alle porte, in grado di comunicare tempestivamente eventuali anomalie, come la depressione di un ambiente causata da porte lasciate aperte, compromettendo il regime di pressione richiesto.

Con riferimento all'impianto di illuminazione saranno installati corpi LED "Tunable-white" in grado di modificare la **temperatura del colore** della luce emessa e **l'intensità luminosa**, su tonalità da 3.000 a 6.000 K esenti da **Rischio fotobiologico** (Gruppo 0), garantendo così un elevato livello di sicurezza. È stata posta particolare attenzione ai requisiti di confort e alla limitazione dell'abbigliamento sia diretto che riflesso che devono essere evitati entrambi perché provocano affaticamento e perdita della concentrazione; l'abbigliamento diretto dovuto agli apparecchi di illuminazione (UNI EN 12464-1), è valutato secondo un indice unificato di abbigliamento UGR (Unified Glare Rating) i cui valori di riferimento sono compresi tra 10 (nessun abbigliamento) e 30 (abbigliamento fisiologico considerevole) più basso è il valore, minore è l'abbigliamento diretto, per cui è stato previsto un sistema di illuminazione con un **UGR<19**.

In ottica di gestione razionale ed efficiente delle risorse, il progetto includerà un sistema di **controllo dei flussi luminosi mediante lampade dimmerabili dotate di tecnologia DALI2**, che consentirà di regolare intensità e temperatura della luce in funzione delle diverse attività e condizioni ambientali, garantendo versatilità e ottimizzazione dei consumi. Con il sistema di gestione della luce previsto, gli utenti avranno la possibilità di modificare la luce nella zona dove lavorano.

La possibilità di regolare l'impianto di illuminazione riveste un'importanza rilevante non solo ai fini del contenimento dei consumi energetici ma anche per quanto concerne il comfort degli utenti, considerando che i laboratori prevedono la sola illuminazione artificiale. Infatti una cattiva illuminazione può provocare delle alterazioni dei ritmi biologici (ciclo sonno-veglia, secrezione di ormoni, ecc.) con conseguenze negative sulla salute degli operatori (difficoltà di concentrazione, mal di testa, disturbi alla vista, ecc.) denominati **effetti non visivi della luce**. Pertanto, per scongiurare tali effetti negativi, nella progettazione del nuovo edificio è stato adottato un approccio progettuale che prende il nome di **Human Centric Lighting (HCL)** che tiene in considerazione i cosiddetti effetti non visivi della luce. Questo approccio si è tradotto appunto nell'utilizzo di

corpi illuminanti LED in grado di variare **intensità luminosa e temperatura di colore** allo scopo di riprodurre i ritmi naturali negli



Figura 7 – Illuminazione HCL

ambienti interni con l'obiettivo di favorire la regolarizzazione dei bioritmi, migliorare l'umore, limitare l'insorgere di alcune patologie, favorire la concentrazione e aumentare la produttività delle persone. È stato pertanto previsto un sistema di controllo dei corpi illuminanti che permetterà di impostare delle scene di luce predefinite ma al contempo stesso consentirà agli operatori di modificare la tonalità di luce e l'intensità della stessa secondo le proprie necessità/preferenze garantendo in ogni caso il rispetto dei requisiti normativi. Inoltre saranno installati sensori di presenza nei servizi igienici per evitare sprechi energetici.

2 Sostenibilità ambientale

La proposta progettuale è stata formulata ponendo una grandissima attenzione al tema della **sostenibilità ambientale** dell'opera durante l'intero ciclo di vita. A tal proposito sono stati rispettati tutti i **Criteri Ambientali Minimi** applicabili ed è stato utilizzato come riferimento per la progettazione il **protocollo LEED®**. Quest'ultimo è un programma di certificazione volontario che promuove un approccio orientato alla sostenibilità, riconoscendo le prestazioni degli edifici in settori chiave, quali il risparmio energetico ed idrico, la riduzione delle emissioni di CO₂, il miglioramento della qualità dell'ambiente interno, i materiali e le risorse impiegati, il progetto e la scelta del sito. Tale sistema si basa sull'attribuzione di 'crediti' per ciascuna delle categorie riportate di seguito:



Posizione e Trasporto (LT) - Sito sostenibile (SS) - Efficienza risorse idriche (WE) - Energia e Atmosfera (EA) - Materiali e Risorse (MR) - Qualità degli ambienti interni (IEQ) - Innovazione (IN) - Di seguito verranno illustrate le strategie messe a punto per alcune categorie.

Efficienza risorse idriche (WE): Al fine di ridurre il consumo delle risorse idriche, è stata prevista l'implementazione all'interno dei servizi igienici di **cassette di sciacquo** dei WC "dual-flash" (a doppio flusso) e di **rubinetteria** per lavabi **dotata di comando ad infrarossi e limitatore di portata**. Infine, le docce sono dotate di **miscelatori elettronici** comandati tramite **fotocellula** ed è prevista l'installazione di **soffioni doccia a risparmio idrico con comando ad infrarossi**.

Energia ed atmosfera (EA): Nell'ambito della progettazione e dell'implementazione degli impianti meccanici, si prevede l'utilizzo di macchine termo-frigorifere, ovvero sistemi di climatizzazione, refrigerazione e pompe di calore, che siano conformi ai più recenti standard di sostenibilità ambientale e di efficienza energetica. In questo contesto, **si privilegiano dispositivi e tecnologie che impiegano gas refrigeranti caratterizzati da un basso Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP, dall'inglese Global Warming Potential)**, un indicatore fondamentale e riconosciuto a livello internazionale per la valutazione dell'impatto climatico di diversi gas serra.

L'utilizzo di gas refrigeranti a basso GWP consente di **limitare l'emissione di gas serra** con elevato potenziale di riscaldamento, contribuendo così alla lotta ai cambiamenti climatici e al rispetto delle normative internazionali e nazionali in materia di tutela ambientale. In particolare, si privilegiano refrigeranti che appartengono a classi di gas con GWP inferiore a valori critici, come ad esempio i refrigeranti a base di idrofluorocarburi (HFC) con GWP ridotto, o alternative naturali come l'ammoniaca (NH₃), il diossido di carbonio (CO₂) o i gas idrocarburici (propano, isobutano), che presentano un impatto climatico significativamente inferiore rispetto ai tradizionali refrigeranti ad alto GWP.

Materiali e risorse (MR): al fine di ridurre l'impatto ambientale dell'edificio sono state adottate le seguenti strategie:

- **Riduzione dei prodotti** e dispositivi **contenenti mercurio** attraverso l'impiego esclusivo di lampade LED;
- Impiego di materiali dotati di **Dichiarazione Ambientale di Prodotto** (EPD);
- Impiego di **materiali riciclabili a fine vita** e/o **materiali realizzati con materia recuperata o riciclata**.



Qualità dell'ambiente interno (IEQ): al fine di garantire la qualità dell'ambiente interno sono state implementate le seguenti strategie:

- **Isolamento acustico** degli ambienti;
- Previsione di filtri assoluti in ambiente e a bordo macchina;
- Impiego di **materiali a basse emissioni** di sostanze organiche volatili (VOC);
- Implementazione di un **sistema di illuminazione artificiale regolabile** in base alle esigenze degli utenti.



2.1 Risparmio energetico

In conformità a quanto previsto dal **D.lgs 199/2021** è stata prevista l'installazione di **un impianto fotovoltaico integrato sulla copertura, in corrispondenza dell'area destinata ai locali impianti**. **La potenza di picco dell'impianto sarà conforme al Decreto di cui sopra, con l'obiettivo di generare energia da fonti rinnovabili sufficiente a coprire una quota significativa del fabbisogno elettrico dell'edificio, contribuendo così alla sua autonomia energetica.**

Nello specifico la potenza minima necessaria è pari a $P = S_{\text{impronta edificio}} * 0,055 = 1650 \text{ m}^2 \times 0.05 = 90,75 \text{ kWp}$.

Rispetto a questo valore minimo, nell'ottica di realizzare un edificio autosufficiente, è stato previsto un **incremento di potenza** pari a circa il **20%** in più, portando la potenza totale a **110 kW**.

Inoltre, al fine di supervisionare e gestire gli impianti presenti nonché monitorare i consumi di energia del nuovo edificio, garantendo affidabilità e continuità di servizio, si prevede l'installazione di un sistema BMS completo di **software per la gestione degli edifici** che sfrutta in modo completo i servizi di condivisione dati, trend, programmazione, allarmi, con massima interoperabilità, scalabilità ed apertura, ad ogni livello. Grazie a una piattaforma di integrazione aperta, consente lo scambio di dati in sicurezza tra tutti i sistemi tecnologici presenti nell'edificio per la gestione di energia al fine di creare un edificio intelligente ed orientato al futuro.



Esso sarà composto da **controllori periferici a controllo digitale diretto** (DDC) con funzionamento autonomo, che sono in grado di comunicare tra loro grazie a bus di trasmissione seriale collegati ad una centrale di supervisione che dispone di un software per la gestione di tutti i sistemi.

Gli ulteriori punti di controllo sono gestiti attraverso appositi moduli di I/O collegati all'unità tramite bus di comunicazione. Il controllore è inoltre dotato di WEB server integrato, che può consentirne la visualizzazione e la **gestione remota** a mezzo di un qualunque Personal Computer collegato all'eventuale rete informatica dell'Edificio utilizzando allo scopo un WEB browser standard, comunque da interfacciarsi alla postazione di supervisione prevista. Il **sistema** previsto è **aperto, espandibile e programmabile** consentendo la comunicazione con dispositivi di terze parti attraverso standard quali LonWorks®, Modbus®, BACnet™, DALI, TCP/IP, SNMP, e OPC®, ecc..

Il sistema sarà integrato con un **modulo di monitoraggio e gestione che permette di controllare il consumo di energia (Energy Management)**. Tale modulo permette di raccogliere, analizzare e agire sui dati monitorati per ridurre il consumo di energia, i costi e le emissioni di carbonio di tutta la struttura.

L'applicazione fornisce report significativi a partire dai valori delle misurazioni. Mostra dove sia necessario intervenire e dove sia preferibile investire denaro per provvedimenti mirati al risparmio energetico. Questa funzionalità costituisce uno strumento completo per il monitoraggio e per la gestione finanziaria del consumo energetico, consentendo una visione trasparente dei consumi energetici ed evidenziandone le aree critiche. Consente inoltre di distribuire i valori di costi e consumi ai centri di costo, profit centers, ecc. Il sistema produce un **report energetico** che mostra la relazione tra il consumo energetico per riscaldamento/climatizzazione settimanale e la temperatura esterna media settimanale. Qualsiasi



dato rilevante fornito dal sistema di controllo ed automazione può essere registrato e quindi utilizzato allo scopo di analisi.

Il sistema BMS previsto includerà inoltre un **sistema di monitoraggio dei quadri elettrici** per la misurazione delle grandezze elettriche e la raccolta dati e dispositivi per il monitoraggio e l'automazione dei quadri per garantire continuità di servizio e controllo puntuale dell'impianto.

2.2 Materiali e soluzioni per il verde e la gestione delle acque

In un'ottica di risparmio idrico, sarà implementato un **sistema di raccolta e accumulo delle acque meteoriche, finalizzato al riutilizzo per fini irrigui delle aree esterne**. Questa soluzione contribuirà a ridurre il consumo di risorsa idrica potabile, promuovendo un approccio sostenibile e integrato alla gestione delle risorse naturali. Il sistema prevedrà in sintesi la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla copertura che attraverso le discendenti pluviali saranno convogliate verso un serbatoio di raccolta interrato. Qui l'acqua, precedentemente filtrata, sarà stoccatata per il riutilizzo ai fini irrigui. L'impianto prevedrà infatti un'elettropompa sommersibile in grado di pompare l'acqua verso la tubazione di distribuzione per l'impianto di irrigazione. In caso di forti e prolungate piogge, il serbatoio sarà collegato ad un sistema di troppo pieno, attivato tramite sonda di livello. **Le acque di origine meteorica, con opportune accortezze, potrebbero essere anche riutilizzate per la pulizia delle aree esterne e addirittura per usi non potabili quali l'alimentazione degli scarichi wc.**

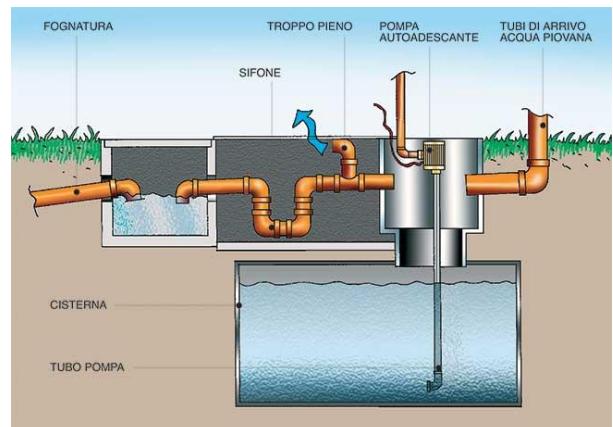


Figura 8 – Schema tipo sistema di raccolta acque

Inoltre, come già descritto al paragrafo 2, sono state previste ulteriori soluzioni atte a ridurre il consumo delle risorse idriche, quali **cassette di sciacquo** dei WC “**dual-flash**” (a doppio flusso) e di **rubinetteria** per lavabi **dotata di comando ad infrarossi e limitatore di portata per i servizi igienici**, nonché docce dotate di **miscelatori elettronici** comandati tramite **fotocellula** e di **soffioni a risparmio idrico con comando ad infrarossi**.

Inoltre, in analogia con quanto richiesto dal **protocollo LEED**, saranno installati dei **misuratori dei consumi idrici** sia a livello di edificio che per i seguenti sottosistemi:

- 80% delle apparecchiature interne (sanitari, ecc);
- sistemi per il reintegro dell'acqua (chiller, torri evaporative, ecc.).

Infine, con riferimento al verde, sono state previste **alberature di specie autoctone**, con l'obiettivo di riutilizzare, per quanto possibile, le essenze già presenti nel lotto, in particolare esemplari di Juglans Nigra, coerenti con la principale vegetazione presente nel polo della ricerca. Tale scelta risulta fondamentale anche al fine di ridurre il consumo idrico per irrigazione, grazie all'utilizzo di piante adatte al clima della zona in cui vengono collocate.

2.3 Criteri Ambientali Minimi

La progettazione del nuovo edificio avverrà nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) vigenti (DM 23 giugno 2022 e s.m.i). I componenti edilizi previsti nella proposta progettuale sono stati scelti al fine di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, la produzione di rifiuti e lo smaltimento in discarica.

In particolare si prevederà il rispetto del criterio 2.4.14 che stabilisce che almeno il 70% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a **disassemblaggio** o **demolizione selettiva** (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero. Le eventuali

fasi di demolizione e rimozione verranno attuate applicando i principi della demolizione selettiva, ovvero:

- Separazione preventiva dei rifiuti pericolosi eventualmente presenti e loro conferimento differenziato al più appropriato recupero e/o smaltimento;
- Successivo smontaggio di elementi e componenti edilizi dotati di residuo valore d'uso e quindi possibili di reimpiego diretto;
- Differenziazione della restante quantità di rifiuti in frazioni omogenee da avviare separatamente a recupero, anche tramite specifici impianti di selezione;
- Invio dei rifiuti non altrimenti recuperabili al loro più appropriato smaltimento.

A tale riguardo in fase di redazione del PFTE si procederà ad una valutazione ambientale dell'impatto di tutti i componenti edilizi scelti nella progettazione, sviluppata secondo le seguenti fasi:

1. Inventario di tutti i componenti edilizi e verifica dei criteri comuni a tutti i componenti edilizi;
2. Verifica delle specifiche tecniche per i prodotti da costruzione proposte dai CAM;

Nella seguente tabella si riporta un esempio di alcuni materiali utilizzabili che concorrono al rispetto del criterio di cui sopra:

Componente	Modello tipo	% Riciclabilità
Controsoffitto	24 SYNCRO EVO di Atena	100%
Pavimento locali	Colorex SD di Forbo	100%
Pavimento WC	System Interni di Ceramica Vogue	100%
Rivestimento WC	System Interni di Ceramica Vogue	100%
Rivestimento Locali	Wallgard di Tarkett	100%

3 Calcolo preliminare della spesa di realizzazione

Nella seguente tabella è riportato il calcolo preliminare della spesa per la realizzazione del nuovo edificio come descritto nella presente relazione:

Opere edili	
Sottosistema	Importo [€]
Pareti	720.000,00 €
Infissi interni e esterni	400.000,00 €
Massetti, pavimenti e rivestimenti	560.000,00 €
Controsoffitti	280.000,00 €
Finiture interne	360.000,00 €
Finiture esterne	532.000,00 €
TOTALE	2.852.000,00 €

Opere strutturali	
Sottosistema	Importo [€]
Fondazioni	560.000,00 €
Strutture in elevazione	1.850.000,00 €
Copertura	140.000,00 €
Collegamento Alto	165.000,00 €
Isolamento	
Collegamento padiglione	150.000,00 €
Baglivi	
TOTALE	2.865.000,00 €

Impianti meccanici	
Sottosistema	Importo [€]
Centrale termo-frigorifera e UTA	1.000.000,00 €
Distribuzioni idroniche e aerauliche	500.000,00 €
Terminali	250.000,00 €
Sistema di gestione e regolazione	60.000,00 €
Idrico sanitario adduzione	40.000,00 €
Idrico sanitario scarichi	50.000,00 €
TOTALE	1.900.000,00 €

Impianti speciali	
Sottosistema	Importo [€]
Impianto Evac	100.000,00 €
Impianto rilevazione fumi	150.000,00 €
Cablaggio strutturato	250.000,00 €
Impianto controllo accessi e videocitofono	60.000,00 €
Cablaggio impianto BMS	150.000,00 €
Impianto gas tecnici	200.000,00 €
TOTALE	910.000,00 €

Importo lavori (compresi oneri di sicurezza)	
TOTALE	9.737.000,00 €

Impianti elettrici	
Sottosistema	Importo [€]
Impianto Fotovoltaico	200.000,00 €
Distribuzioni e terminali	450.000,00 €
Quadri elettrici	280.000,00 €
Impianto di terra	30.000,00 €
TOTALE	1.210.000,00 €