



Concorso per la redazione del P.F.T.E. - NUOVO POLO DEI LABORATORI RITA LEVI MONTALCINI DELL'INI MI L.SPALLANZANI IRCCS

## Premessa

Per una più facile lettura dell'offerta, la relazione è strutturata secondo i criteri di valutazione di cui a pag. 20 del Disciplinare di gara. La prima parte delinea gli obiettivi cardine del progetto e la messa a sistema dei laboratori di ricerca.

La seconda traccia i principi ordinatori che definiscono composizione, spazi e funzionalità, e i sistemi tecnologici introdotti per soddisfare i requisiti attesi.

La terza è improntata alle scelte progettuali in termini di sostenibilità, rispetto dei CAM e tecnologie volte all'ottimizzazione delle performance e della biosicurezza attiva e passiva.



## 1 Compatibilità della proposta con il quadro delle attività programmate dell'INMI e degli obiettivi strategici descritti nel DIP

### 1.1 Realizzazione di un nuovo edificio dedicato ai laboratori di ricerca per la messa a sistema del complesso di eccellenza

L'IRCCS Lazzaro Spallanzani, Istituto Nazionale per le Malattie Infettive svolge a livello nazionale il ruolo di struttura di riferimento per la presa in carico e la ricerca sulle malattie infettive. Il nuovo Polo di ricerca deve essere strutturato tenendo conto di questi mandati e rispondere a stringenti criteri di biosicurezza, flessibilità in relazione alla comparsa di nuovi bisogni anche in situazioni emergenziali e razionalizzazione dei flussi di lavoro, nonché alle esigenze poste dalle funzioni di ricerca, formazione e didattica.

Viste le peculiari funzioni di INMI, il laboratorio deve essere in grado di operare in sicurezza ed efficacia su microrganismi ad alta patogenicità e trasmissibilità anche con capacità previsionale e di rapida identificazione e caratterizzazione di patogeni X non ancora conosciuti.

Nella proposta è considerata **la strutturazione e l'impianto organizzativo adeguato a tutti gli ambiti della diagnostica e della ricerca di base e traslazionale microbiologica e infettivologica** attuale, che si esplica nelle attività tradizionali legate alla coltura, identificazione dei microrganismi e la loro tipizzazione e alla determinazione della sensibilità agli agenti antimicrobici e alla determinazione della risposta immunitaria dell'ospite, ma sempre di più anche facendo ricorso alle tecniche di biologia molecolare e di trattamento informatico di grandi banche dati e alla intelligenza artificiale.

Dal punto di vista contestuale, il nuovo assetto mira a superare l'attuale situazione di disgregazione e frammentarietà data dall'impianto novecentesco del complesso, **tenendo conto dei vincoli cogenti intrinseci dell'area in termini spaziali**: distanze confini, presenza di sottoservizi interferenti nell'area, prossimità di aree tecnologiche a rischio, presenza di vegetazione arborea tutelata, conformazione plano-altimetrica del Padiglione Baglivi e dell'Alto Isolamento con cui si prevede il collegamento funzionale.

La sfida di tale progetto è **la gestione euristica dello spazio e della sua funzionalità** capace di **contrastare l'obsolescenza del contenitore rispetto al contenuto**.

Da cento anni a questa parte le tecnologie logistiche e diagnostiche, sempre più ponderanti e impattanti, sono state "incastrate" in strutture sanitarie inadeguate al cambiamento ostacolando qualitativamente la volontà di progresso prefissata. D'altra parte, negli ultimi venti anni, con la digitalizzazione e le nanotecnologie, le stesse macchine si stanno ridimensionando e snellendo aprendo scenari di dematerializzazione con l'intelligenza artificiale.

Da tali premesse, gli **standard strutturali per la certificazione e l'accreditamento** delle funzioni svolte all'interno dell'edificio saranno presi quali riferimenti di partenza e non di obiettivo, puntando ad ottimizzare i processi attualmente previsti in un'ottica di **versatilità e implementazione** secondo un **criterio predittivo dei diversi scenari possibili**.

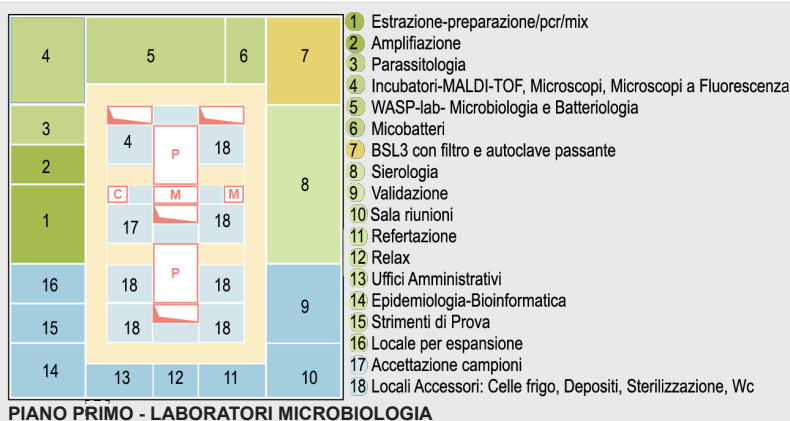
L'ottimizzazione dei processi deve passare necessariamente anche dalla longevità e durabilità dell'edificio che si qualifica quale **Attività Strategica a livello Nazionale** che deve **garantire continuità di esercizio anche in caso di calamità**.

## 1.2 Efficienza dei laboratori: Criteri di aggregazione e prossimità in funzione dei protocolli di ricerca, diagnostica e biosicurezza

Ai fini della sicurezza e della security i percorsi e le modalità di accesso sia all'edificio che alle differenti aree operative sono controllati e i soggetti autorizzati tramite sistemi di verifica automatica dell'identità.

Pur privilegiando modalità organizzative *open space* sono previsti ambienti separati per microrganismi ad alto rischio di trasmissione agli operatori, quali ad esempio *Mycobacterium tuberculosis*, *Legionella pneumophila*, *Neisseria meningitidis*, *Brucella*, *Francisella*, *Burkholderia mallei/pseudomallei*, agenti virali a trasmissione aerea quali Sars-CoV-2 e Filovirus.

Le aree diagnostiche sono progettate tenendo conto della necessità di lavorare in livello di sicurezza BSL-2, il che comporta la previsione di un numero adeguato di cappe di biosicurezza biologica strategicamente posizionate sia per il trattamento primario dei campioni, l'effettuazione di procedure che possano generare aerosol e le successive tappe di identificazione e caratterizzazione dei microrganismi.



### Il progetto funzionale

La pianificazione spaziale proposta prevede al **piano terra** le attività di ingresso e accettazione.

L'aggregazione delle aree segue il principio della **completa autonomia operativa fra le funzioni diagnostiche e di ricerca in batteriologia, micologia, e parassitologia, a cui è dedicato il piano primo, e la virologia, collocata al piano secondo**, nel rispetto delle indicazioni fornite in quanto a metratura delle diverse sub-aree e della collocazione centrale degli spazi di servizio.

Si propone, in ottica di funzionalità e di sicurezza, **la separazione spaziale delle aree che prevedono attività di laboratorio da quelle gestionali**, di refertazione, di trattamento dati e di epidemiologia, di riunione. Nella logica di autonomia operativa, ma anche di ridondanza e con la possibilità di vicariare funzioni eventualmente non disponibili in uno dei due piani, è prevista **la possibilità di realizzare una seconda BSL3** al piano primo, motivata dalla opportunità di garantire la manipolazione in sicurezza di micobatteri e altri patogeni a rischio e di prevenire l'interferenza fra le attività ad alto rischio svolte sui due livelli. Su entrambi i piani è inoltre prevista un'**area di futura espansione** in base a nuove esigenze.

Come principio generale le aree a funzione analitica sono distribuite a ferro di cavallo intorno alla zona centrale dei servizi, mentre gli spazi a fronte dell'edificio sono destinate a funzioni che non prevedono la manipolazione di materiali biologici e microrganismi.

Il progetto prevede **la centralizzazione delle aree di servizio**: stoccaggio dei materiali di consumo, sostanze chimiche e infiammabili, camere fredde, depositi temporanei dei rifiuti speciali e la previsione e il posizionamento dei sistemi di trasporto verticale e orizzontale che permetta, nel futuro, la transizione verso l'automazione totale di movimentazione di campioni e materiali.

L'area servizi comprende spazi destinati alla ricezione, registrazione e smistamento dei campioni secondo i protocolli operativi alle differenti sezioni di laboratorio e allo stoccaggio dei materiali, alla centrale di sterilizzazione e al deposito temporaneo dei rifiuti.

Al piano primo in quest'area è anche collocato un locale per la microscopia a fluorescenza.

Più nello specifico, al **piano terra** sono collocati l'accettazione di persone e materiali, con la separazione delle funzioni di accesso del personale autorizzato, di accettazione e smistamento dei materiali di consumo e dei campioni analitici. Come richiesto, sono previsti e adeguatamente dimensionati gli spazi per la realizzazione dello stabulario e della biobanca.

La **sala Polivalente** è prevista come corpo autonomo, slegata dalle logiche di accesso contingen-

tato, incrementando le possibilità di utilizzo (formazione, congressuale, istituzionale, divulgativo).

I percorsi dei campioni è estremamente lineare e si esplica tramite lo sportello di accettazione direttamente collegato con un'area temporanea di deposito predisposta per la strumentazione pre-analitica di separazione campioni per tipologia e stoccaggio refrigerato. Tale ambiente è in diretto collegamento con l'elevatore dedicato alla movimentazione campioni.

A questo piano si collocano anche gli spogliatoi generali dimensionati per 60 utenti.

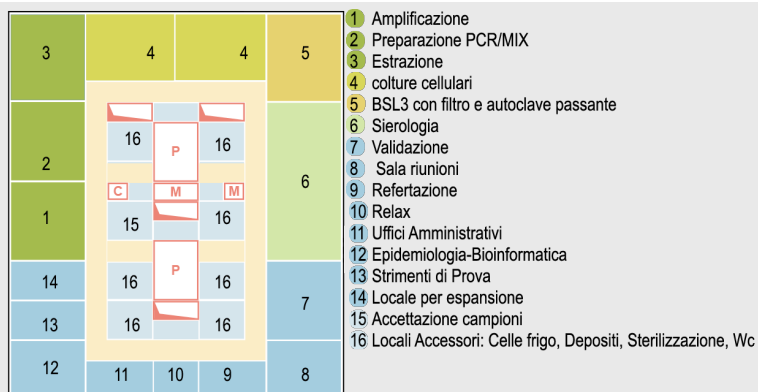
Al piano primo è prevista la compartimentazione di tre aree principali organizzate sul principio dell'open space: batteriologia e micologia, diagnostica molecolare e sierologia; sono previsti locali con accesso separato per la parassitologia e per i micobatteri.

L'area per la manipolazione dei micobatteri prevede la presenza di un locale filtro all'ingresso ed è collocata adiacente allo spazio da dedicare alla realizzazione di una BSL3 anche a questo piano.

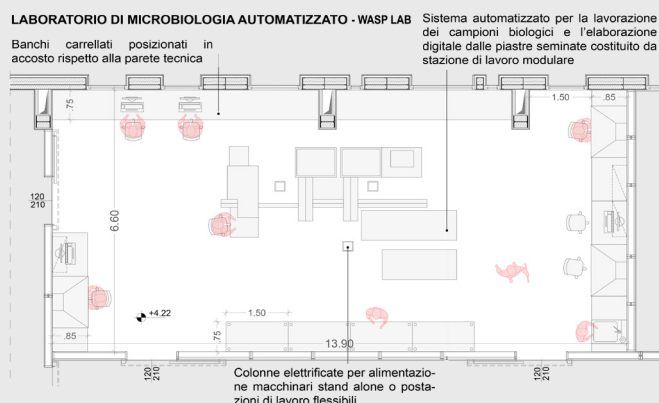
Il locale dedicato alla diagnostica/ricerca batteriologica prevede la collocazione di cappe di biosicurezza per le operazioni di manipolazione dei campioni e loro trattamento e spazi predisposti per la installazione di sistemi automatici di trattamento pre-analitico, inoculazione dei campioni ed eventualmente, a seconda del livello di complessità scelta dal responsabile di laboratorio, incubazione e lettura delle piastre di coltura, ad esempio il sistema WASP, e per l'installazione di sistemi di identificazione microbica a spettrometria di massa. Ulteriore spazio è previsto per gli strumenti di determinazione della sensibilità antimicrobica, i sistemi di incubazione e gestione delle emocolture e per centrifughe, incubatori per differenti temperature e microscopia.

L'area destinata alla sierologia prevede spazi destinati alla centrifugazione dei campioni e adeguata banconatura per il posizionamento delle catene analitiche o di spazi per sistemi analitici che poggiano direttamente a terra.

L'area di biologia molecolare, pur essendo prevista con una logica unitaria permette la separazione delle attività di preparazione dei campioni, diagnostica rapida, estrazione e amplificazione.



PIANO SECONDO - LABORATORI VIROLOGIA



Il piano secondo riproduce in termini generali la modularizzazione prevista per il piano primo, con la localizzazione centrale della zona dedicata ai servizi e la compartimentazione in tre aree principali rispettivamente dedicate alle colture cellulari, alla diagnostica molecolare rapida e alla estrazione e alla amplificazione degli acidi nucleici e alla sierologia.

In tutte le aree operative è previsto un livello di sicurezza BLS2 e manipolazioni all'interno di cappe di biosicurezza. È collocato a questo piano un locale BSL3 dotato di zona filtro con area di vestizione, decontaminazione e autoclave passante.

In entrambi i piani sul fronte principale si attestano le attività generali di office area quali: amministrazione, strumenti di prova, validazione, bio-informatica e epidemiologia.

Le pareti delle aree diagnostiche che affacciano sui corridoi sono per quanto possibile vetrate per consentire l'osservazione dall'esterno e per il comfort del personale.

Come desumibile dai principi ordinatori del progetto, meglio delineati nel cap. 2, tutto l'impianto si basa sull'aggregazione di moduli e sotto moduli.

L'archetipo è servito dalla struttura tecnologica necessaria per il suo funzionamento autonomo: mandata e ripresa a tutt'aria con portata variabile per compensare attivazione cappe chimiche, canale dedicato per estrazione cappe, cablaggio gas tecnici, elettrici e speciali per ogni postazione, linee di distribuzione di acqua demineralizzata e linee di raccolta dei reflui a rischio chimico o biologico. Dimensionato per la corretta fruibilità degli spazi, il modulo si distingue in sub-ambiti per lo spostamento e per le postazioni di lavoro senza interferenze. Gli spazi sono calibrati per accogliere postazioni di lavoro di almeno 1,80 m con piani di lavoro continui, scaffalature sovrastanti e cassette per i materiali d'uso e la documentazione e integrato da ulteriore spazio a seconda della funzione svolta in modo da avere in prossimità le necessarie dotazioni strumentali, come microscopi, centrifughe, terminali informatici a fini ergonomici e di efficienza operativa.

All'ingresso di ogni sezione è previsto adeguato spazio per il lavaggio delle mani e lo stoccaggio

dei **dispositivi di protezione individuali** richiesti dallo svolgimento delle specifiche attività e mansioni.

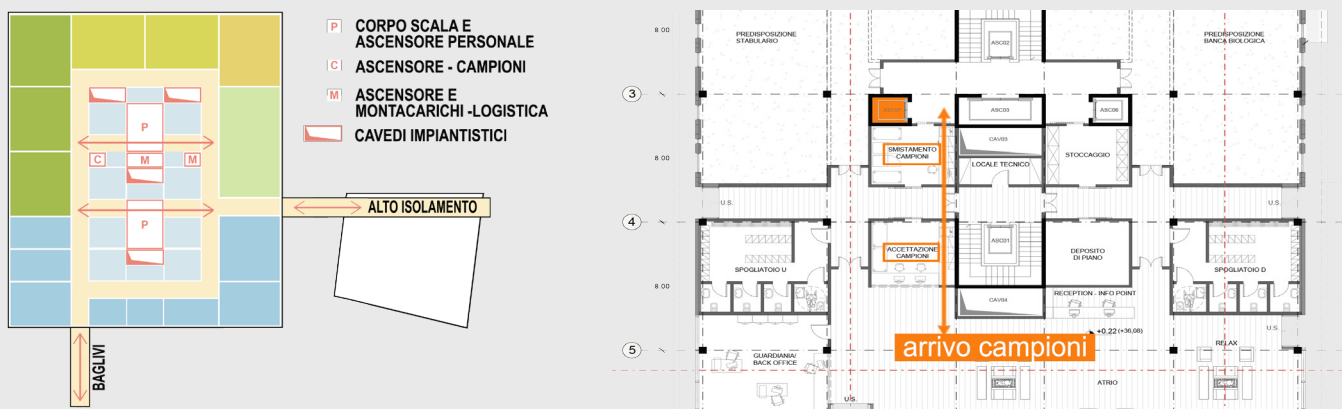
Ai piani sono previste **aree relax al di fuori dello spazio dedicato alle attività di laboratorio** in modo da scoraggiare il consumo di cibi e bevande all'interno.

L'organismo si completa con un **piano interrato** dedicato alla **logistica** a cui si accede da una rampa che in parte sfrutta già quella esistente dell'Alto Isolamento, senza modificarla. Tale soluzione, riduce le probabilità di imprevisti e abbatte sensibilmente i costi di costruzione. In tale spazio, oltre all'area di carico e scarico merci, si dislocano tutte le sottocentrali tecnologiche e le vasche di raccolta per i reflui. Una è dedicata al refluo biologico, che, pretrattato con acido peracetico, viene convogliato nel pozzo di clorazione per poi essere smaltito nel collettore del padiglione del 118. La seconda è strutturata per il refluo chimico che, attraverso attività cadenzate di spurgo, è condotto presso i cicli di smaltimento.

**In copertura** si collocano le **aree tecniche** per le unità di trattamento aria, produzione ACS, pompe di calore, opportunamente schermati sia per l'impatto acustico sia visivo. I locali tecnici sono coperti da campi fotovoltaici-solari.

Le aree sono state studiate per accogliere le diverse UTA dedicate, comprese quelle per le future realizzazioni (Stabulario, Biobanca) come visibile dallo schema le BSL-3 hanno **UTA esclusive**.

L'edificio dovrà essere dotato di **Gruppo Elettrogeno dedicato** che ad oggi supponiamo collocare accoppiato a quello nell'area tecnica a servizio dell'Alto Isolamento.



### Sistema delle connessioni

Tutte le attività si distribuiscono ad anello intorno all'area logistica e dei collegamenti verticali.

La distribuzione verticale avviene in posizione baricentrica equidistante da tutte le sezioni servite. Opportunamente separata tra merci, campioni e personale, nel fulcro attesta il montacarichi che collega tutti i piani per essere utilizzato sia per la movimentazione delle tecnologie stand alone sia per le attività manutentive delle centrali tecnologiche.

Le connessioni con gli altri padiglioni avvengono tutte al piano secondo in complanarità con le attività da interconnettere attestandosi nei punti di filtro dei padiglioni esistenti, senza quindi prevedere sostanziali modifiche se non nei prospetti di innesto.

La scelta di prevedere ponti aerei, oltre a fornire collegamenti lineari e diretti, consente di ridurre i costi di costruzione per molteplici motivi: tale tecnologia è meno onerosa rispetto alla realizzazione in trincea; le strutture sotterranee, come anche ben tangibile dal sistema di tunnel già esistenti nel complesso, richiedono costi manutentivi in esercizio più elevati; la soluzione aerea annulla possibili imprevisti dovuti all'intercettazione dei sottoservizi presenti sotto l'area carrabile; si preserva il sistema radicale delle essenze arboree presenti poste sotto tutela. La collocazione al secondo piano garantisce anche le altezze utili ai fini del passaggio dei mezzi antincendio.

Particolare attenzione è stata posta nella gestione e nel percorso dei rifiuti con depositi giornalieri dedicati, corredati della predisposizione per autoclave atta a trattare i patogeni. L'allontanamento avviene dall'area carico e scarico posta nel piano interrato.

Nel campo dei collegamenti si attestano anche 4 cavedi tecnici, uniformemente distribuiti, di dimensioni 4.40mx1.80m per accogliere anche le future canalizzazioni a servizio della Biobanca e dello Stabulario.

### 1.3 Calcolo preliminare della spesa di realizzazione

La ricerca progettuale posta in essere punta ad un progetto coerente con quanto previsto nel quadro economico secondo un criterio di gestione razionale che consenta di ridurre i costi di produzione, rispettando la qualità delle prestazioni. A questo si aggiunge un **criterio di "scalarità"**, tale da rendere l'intervento modulare nei costi e nei modi di attuazione dovendo puntualizzare - di concerto con

AREE FUNZIONALI	€/mq	P-1 - mq	P0 - mq	P1 - mq	P2 - mq	Mq Totali	8.851.000,00 €
Hard Lab	3.200,00 €	-	-	70	70	140	448.000,00 €
Soft Lab	3.050,00 €	-	-	550	550	1100	3.355.000,00 €
Uffici e similari	2.200,00 €	-	275	145	145	565	1.243.000,00 €
Aree per future espansioni	1.100,00 €	-		40	40	80	88.000,00 €
Depositi e similari	1.300,00 €	450	350	350	350	1500	1.950.000,00 €
Depositi per Stabulario e Biobanca (a rustico)	1.000,00 €	350	-	-	-	350	350.000,00 €
Stabulario e Biobanca (a rustico)	1.100,00 €	-	710	-	-	710	781.000,00 €
Sala Polifunzionale	2.650,00 €	240	-	-	-	240	636.000,00 €
<b>COLLEGAMENTI</b>							<b>349.800,00 €</b>
Collegamento con Alto Isolamento	2.200,00 €		-	-	97	97	213.400,00 €
Collegamento con Alto Isolamento	2.200,00 €	-	-	-	62	62	136.400,00 €
Opere Ancillari e Nuova Cabina Elettrica							80.000,00 €

<b>TOTALE IMPORTO LAVORI</b>	<b>9.280.800,00 €</b>
COSTI DELLA SICUREZZA	316.800,00 €
<b>STIMA COMPLESSIVA</b>	<b>9.597.600,00 €</b>

la SA- gli obiettivi dell'intervento in funzione dell'esecutività delle scelte, come ad esempio, esigenza di regolare il cronoprogramma in funzione dell'esecuzione delle opere ancillari necessarie, interferenti con i servizi e sottoservizi garanti della continuità di esercizio del complesso.

Nella presente stima, si è ipotizzato di dedicare un quid economico a tali opere, vista la necessità di risolvere le interferenze esistenti nel sito (cavo elettrico a servizio dell'attuale cabina elettrica presente nell'area tecnica Alto Isolamento) e di realizzare una nuova cabina MT/BT per adeguare i conferimenti elettrici ai nuovi carichi. Per contrarre i costi si è ipotizzato che i gas tecnici possano essere prelevati sia dalla centrale esistente dell'Alto Isolamento sia da quella a servizio del Baglivi (Centrale Azoto).

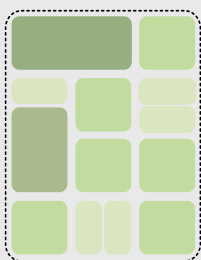
## 2 Aspetti compositivi, creatività, originalità e contenuti innovativi della proposta

### 2.1 Concept e progetto compositivo

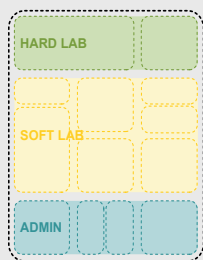
Le planimetrie dei piani sono progettate per garantire un ambiente di ricerca e di lavoro moderno, flessibile e in grado di essere continuamente adattato alle nuove esigenze. Il **concetto di laboratorio modulare** sviluppato offre la **massima flessibilità** d'uso grazie al **posizionamento degli elementi di supporto, al concetto di logistica e igiene adottato e alla fornitura e preinstallazione di tutti i fluidi di laboratorio essenziali**. Questo potenziale consente di adattare l'edificio a nuovi obiettivi di ricerca in un tempo minimo senza interruzioni operative significative. Particolare attenzione è stata dedicata all'implementazione di flussi di lavoro funzionali e orientati al futuro, al design ergonomico e confortevole della postazione di lavoro, nonché ai più elevati standard di biosicurezza.

Il concetto ordinatore è la **gestione dello spazio** in funzione della **massima funzionalità** secondo cinque criteri cardine utili a **contrastare il fenomeno di obsolescenza del contenitore rispetto al contenuto**:

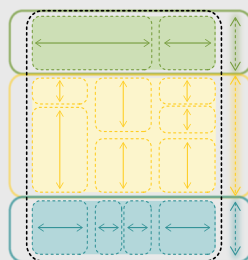
MODULARITÀ



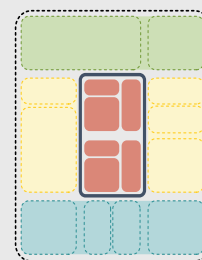
GRADUALITÀ



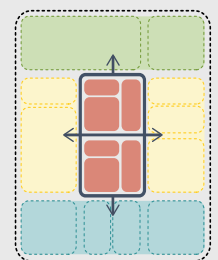
FLESSIBILITÀ ED ESPANDIBILITÀ



NUCLEO LOGISTICA



CONNESSIONE



1. **Modularità** quale generatrice di spazio moltiplicatore di se stesso aprendo a infiniti scenari;
2. **Gradualità** intesa come aggregazione delle attività in funzione dei principi di vicinanza e separazione rispetto alla complessità della tecnologia e ai livelli di biosicurezza, determinando diversi livelli di accessibilità;
3. **Flessibilità-Espandibilità**, consentita dalle tecnologie costruttive a secco e da una struttura tecnologica predisposta per moduli e sotto moduli;
4. **Nucleo logistica**, quale “nodo di rete” fondamentale, riconoscibile per la sua funzione di *bridge*;
5. **Connessione** lineare tra le funzioni, assicurando prossimità e al contempo separazione dei flussi (campioni, materiali, personale, rifiuti).

Il **concetto di funzione** si esprime anche nella **composizione spaziale e materica dei volumi**.

Il corpo regolare dei laboratori, scandito dall'alternarsi delle superfici opache e vetrate - in funzione degli apporti luminosi necessari nei singoli ambienti - si contraddistingue rispetto al corpo della sala Polivalente caratterizzato da una forma libera diaframmata dai sistemi di ombreggiamento che ne caratterizzano la matericità. In termini di sintassi, la **Luce diviene criterio ordinatore dello spazio** ritmato dall'alternarsi di luci e ombre, pieni e vuoti.

## 2.2 Contenuti caratterizzanti il progetto

Per garantire funzionalità ed efficienza sia in fase di costruzione sia di esercizio sono stati prescelti **Sistemi prefabbricati** che assicurano velocità di esecuzione, sicurezza antisismica, riduzione delle interferenze e degli imprevisti, modularità e quindi flessibilità ed espandibilità nel tempo, durabilità, certezza delle caratteristiche dei materiali certificate secondo i protocolli UNI e CE nel processo di produzione.

La durabilità dell'opera è garantita da una **maglia strutturale regolare puntuale** posta attorno ad un **corpo centrale più rigido** che coadiuva a ridurre le forze dinamiche torcenti e deformanti.

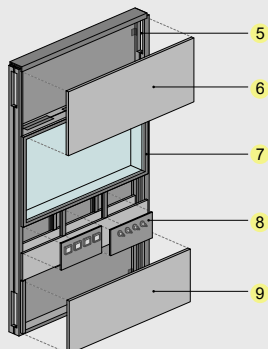
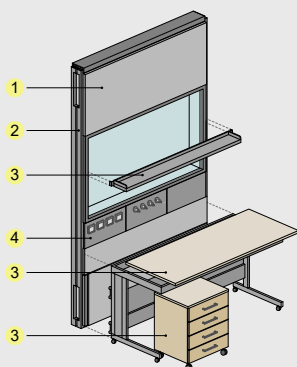
Nel caso specifico si propone una **struttura mista in solai in c.a. e pilastri in acciaio**. I solai sono alveolari autoportanti precompressi, di spessore contenuto (circa 28 cm per un passo strutturale di 8 m), per orizzontamenti con sovraccarichi medio-alti ed elevata resistenza al fuoco.

Le **travi autoportanti precomprese** sono caratterizzate da un'anima di larghezza costante per la previsione di **mensole a scomparsa** per l'appoggio dei solai. Ciò consente di elevare un sistema che abbia nei perimetri travi estradossate e nelle campate interne **travi a spessore per i passaggi degli impianti**. I **pilastri sono in acciaio** per ridurre gli ingombri in elevazione a favore di maggior resistenza.

La **soluzione prefabbricata mista c.a./acciaio**, consente di fornire un'opera ad elevate caratteristiche prestazionali in termini di durabilità, duttilità e versatilità proprie di una **struttura a carattere strategico** che deve **garantire la continuità di esercizio** anche in caso di calamità.

Le strutture saranno dimensionate per la **classe d'uso IV con vita nominale 100 anni** e si analizzerà in termini di costi/benefici l'uso di **isolatori sismici in fondazione** che anziché agire sulla Capacità della struttura, agisce sulla Domanda. In tal modo, invece di incrementare la resistenza delle strutture portanti - operazione, questa, che si tradurrebbe in un aumento delle sezioni resistenti, e quindi in un incremento di costi - si agisce direttamente sull'azione sismica agente, riducendo l'entità della medesima.

L'installazione di isolatori sismici garantisce la piena efficienza dell'edificio anche a seguito di un sisma, con conseguente riduzione dei costi di ripristino a carico dell'Amministrazione.



- 1 Parete tecnica attrezzata
- 2 Telaio in alluminio
- 3 Implementazione con arredi integrati
- 4 Modulo tecnico porta servizi
- 5 Asola per passaggio impianti
- 6 Pannello di chiusura superiore
- 7 Telaio in alluminio con doppio vetro
- 8 Pannello modulare porta servizi
- 9 Pannello rimovibile per ispezione impianti

Il concetto di prefabbricazione si riscontra anche nell'**involucro edilizio** costituito da pannelli **prefabbricati a cellula** che consentono il posizionamento esterno al filo strutturale grazie a un sistema basato su elementi estrusi in alluminio; i moduli vengono quindi "appesi" ad apposite staffe predisposte a solaio, con possibilità di regolazione verticale. Ogni elemento si collega perfettamente ai moduli adiacenti così da garantire continuità e stabilità alla facciata. Il sistema prescelto garantisce la massima affidabilità grazie a caratteristiche tecniche importanti: Tenuta ottimale ad aria, acqua e vento, Isolamento acustico 62 dB garantito dall'impiego di una controparete interna, Resistenza al fuoco certificata EI120, **con sigillatura tra solai, ideale per soddisfare i più elevati standard di sicurezza.**

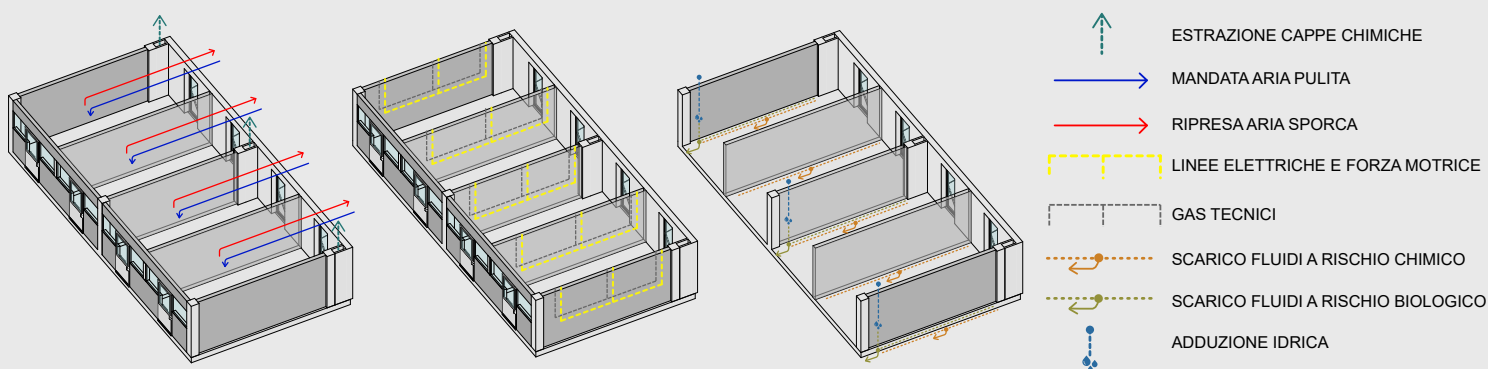
L'alternanza tra modulo vetrato e opaco consente grande versatilità funzionale ed elevata caratterizzazione architettonica tramite la declinazione materica e geometrica degli elementi.

La prefabbricazione si estende ai componenti interni tramite l'utilizzo di **pareti tecniche integrate al cablaggio impiantistico**. Di 20 cm di spessore garantiscono flessibilità e capacità di adattamento alle differenti e future esigenze del laboratorio. Assicurano una corretta separazione degli ambienti ed una perfetta integrazione delle utenze ed accessori: Il vano interno, di 15 cm, permette una disposizione delle utenze sui due lati ed una corretta distribuzione e separazione delle differenti linee impiantistiche.

I pannelli di rivestimento, trattati con nanotecnologie antimicrobiche, **sono ipotizzati vetrati sulla fascia alta lungo i corridoi per dare connessione visiva e penetrazione della luce anche nei connettivi centrali.**

Tali pareti si ipotizzano installate sopra **le pavimentazioni** che saranno **posate senza soluzione di continuità** per le future rimodulazioni.

I pavimenti tengono conto del carico che dovranno sostenere in relazione alle strumentazioni installate e le pavimentazioni delle **aree di laboratorio sono sigillate e risalgono con angolo a smusso**



**sulle pareti** per prevenire l'infiltrazione di materiali a rischio e favorire la sanificazione delle superfici. Per la facilità di manutenzione, si **prediligono materiali duraturi e resistenti ai cicli di pulizia ordinaria e sanificazione straordinaria**. Su questo aspetto il mercato offre amplissime possibilità che vanno dalle carte da parati in fibre di vetro (ottime anche per le caratteristiche antincendio), le resine e i materiali resilienti, alle pietre ricomposte e alle finiture in laminati HPL e acciaio-titanio.

**Le scelte saranno opportunamente relazionate al grado di asepsi necessaria per ogni attività al fine di ponderare i costi in funzione delle effettive necessità.**

Le **tecnologie e gli impianti progettati per il Nuovo Polo dei Laboratori** hanno come obiettivo quello di essere flessibili, in modo da potersi adattare ai possibili cambiamenti futuri.

Questo significa che gli impianti presenti devono poter essere anche facilmente accessibili per la manutenzione e sostituzione degli stessi, così da garantirne la possibile intercambiabilità delle apparecchiature ma anche la manutenibilità nel tempo per mantenere un alto livello di prestazioni.

Il **sistema impiantistico è ramificato in modo tale da servire ogni modulo e sottomodulo** per renderlo autonomo.

Ad ogni passo modulare è predisposta una doppia linea di scarico a pavimento per i reflui chimici e biologici. Nei passi perimetrali è presente un cavedio atto ad accogliere almeno una coppia di cappe chimiche distribuite singolarmente sino in copertura. Tutte le altre utenze elettriche, gas, termofluidi e speciali si diramano in controsoffitto con maglie modulari per essere cablate o nelle pareti tecniche o tramite torrette a soffitto di volta in volta giustapposte per servire banconi o aree dedicate ai macchinari *stand alone*.

Ogni modulo è servito da sistema di mandata e ripresa a tutt'aria variabile per compensare l'attivazione delle cappe.

La flessibilità e implementazione è altresì assicurata dalla presenza di 4 cavedi 440x180 distribuiti

lungo l'asse centrale per servire uniformemente tutte le aree.

### 3 Resistenza e durabilità dei materiali proposti, individuazione di soluzioni innovative dal punto di vista tecnologico

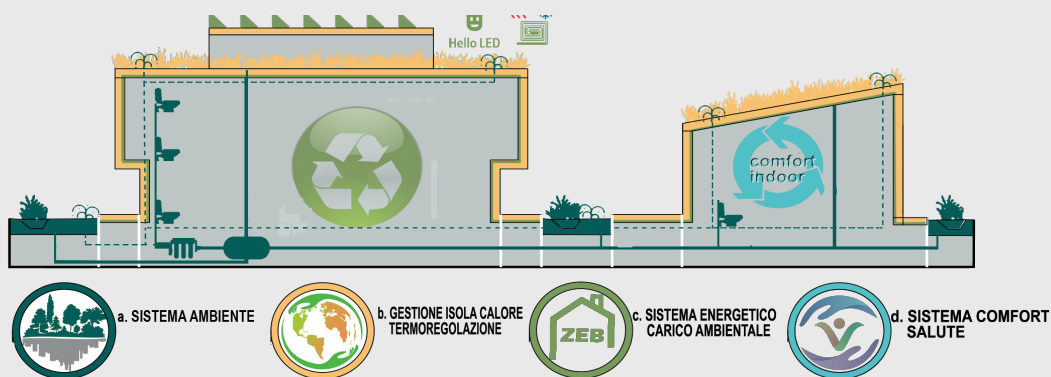
#### 3.1 Riqualificazione in chiave green della nuova area di ricerca

Il progetto cerca il **massimo abbattimento del carico ambientale** secondo livelli superiori ai CAM vigenti tramite un sistema integrato tra i servizi ecosistemici (verde, acqua, sole), e dotazioni tecnologiche che puntino ad un organismo in grado di contenere gli effetti del cambiamento climatico.

Il **sistema del verde** è finalizzato ad un corretto impiego di specie arboreo-arbustive per massimizzare i benefici forniti dall'ecosistema e ridurre i costi derivanti da problematiche gestionali, manutentive e fitosanitarie (si eviteranno specie fruttifere e allergeniche), e comunque della famiglia delle essenze arboree esistenti (*jungla nigra*).

La scelta delle essenze segue i seguenti fattori: **parametri climatici e edafici** (esigenze ecologiche) secondo l'elenco delle specie introducibili; **adattabilità all'ambiente urbano** (tolleranza alle condizioni del suolo, ai patogeni e agli stress abiotici); **normativa vigente** (DM n. 63 del 10 marzo 2020,- CAM Gestione del verde pubblico). Le scelte vegetazionali si orientano verso specie in grado di sopportare le condizioni climatiche di ambienti urbani con periodi di calura e siccità che sempre più frequentemente si manifestano.

Si prevedono aree a **verde diffuso**, integrate ad **alberature a foglie caduche o sempreverdi** (a seconda delle esigenze di ombreggiamento, schermatura visiva e acustica), opportunamente delimitate per la formazione di **rain gardens** dove convogliare, con adeguate pendenze, l'acqua che viene filtrata dagli agenti inquinanti (fitodepurazione), e rilasciata gradualmente per convergere nel



sistema idrico.

Le essenze scelte hanno la capacità di resistere a shock idrici alternati da periodi di siccità. Viste le limitate aree a disposizione, il sistema si estende alle pareti verticali di confine con il doppio ruolo di quinta scenica e riduzione isola di calore, e sulle coperture con **tetto giardino** (criterio art. 2.3.3 comm.g- CAM).

Il **sistema idrico** è strettamente collegato al verde in funzione della permeabilità dei terreni, della capacità di captazione delle acque meteoriche e dello sfruttamento dell'evaporazione delle zone umide (manto erboso), per il raffrescamento estivo.

Le acque captate dagli spazi esterni e dalle coperture, previo trattamento di prima pioggia, sono **stoccate per uso irriguo a goccia e scarico duale dei WC**. L'apparato di **rain gardens** funzionerà da vaso di espansione in caso di shock idrico evitando la saturazione del sistema fognario cittadino.

Il **sole**, letto come ulteriore sistema dell'organismo oggetto di progettazione, attiva i fenomeni di evaporazione e ventilazione tramite la **giustapposizione di zone assolate e zone ombra** determinando moti convettivi termoregolanti in grado di ridurre l'effetto isola di calore.

Per incrementare l'effetto albedo al livello del suolo si sceglieranno **prodotti "cool floor"**, che attraverso determinate cromie e nanotecnologie sono in grado di mantenersi fresche rispetto alle pavimentazioni tradizionali. Sulle aree tecnologiche in copertura, si utilizzeranno **impermeabilizzazioni total reflex** conformi alla posa dei pannelli fotovoltaici in termini di reazione al fuoco. Il sole attiverà anche l'azione autopulente dei **componenti con proprietà fotocatalitiche**.

In conclusione, gli interventi esposti sono mirati al miglioramento del sequestro di carbonio, alla mitigazione dell'inquinamento (atmosferico e acustico), alla termoregolazione/comfort termico, al miglioramento del drenaggio urbano, e più in generale alla sostenibilità ambientale che coadiuva all'incremento della resistenza e resilienza del comparto ospedaliero.

### 3.2 Soluzioni innovative dal punto di vista tecnologico per un edificio Nzeb

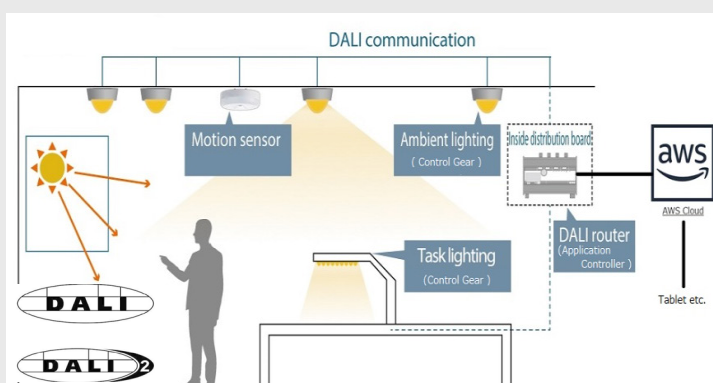
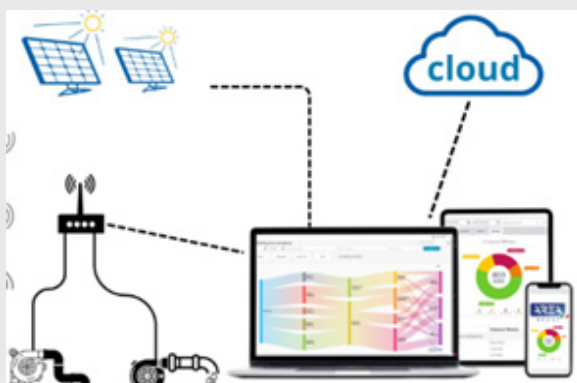
Per quanto attiene il **sistema tecnologico**, dal punto di vista **passivo**, oltre al **tetto giardino**, si prevede l'uso di **tamponature e coperture e vetraggi ad elevate prestazioni termiche** con sistema di montaggio che **elimina i ponti termici**. Lo studio del colore, con tonalità chiare, incrementa l'effetto albedo delle superfici favorendo il comfort termoigrometrico. Il **vespaio aerato**, oltre a impedire la trasmissione del freddo dal terreno e la condensazione superficiale impedisce l'accumulo di gas radon.

Nell'ottica dell'ottimizzazione energetica degli impianti, si prevedono soluzioni tecniche di ultima generazione al fine di ottenere il maggior rendimento energetico del complesso edificio/impianti ed al contempo il raggiungimento del massimo comfort per gli utenti.

L'**impianto di climatizzazione** sarà del **tipo a tutt'aria a portata variabile**. Si prevede di installare UTA conformi agli standard della Direttiva ERP (Energy-related-Products) dotate di **sezioni ventilanti plug fan** di ultima generazione (classe di efficienza IE5) capaci di rendere l'efficienza statica di picco del 79%.

La distribuzione aeraulica all'interno dei laboratori sarà del tipo a portata variabile con flussi d'aria unidirezionali garantiti da pressioni negative rispetto ai corridoi e aree di passaggio, salvo quanto richiesto per gli ambienti di livello BLS3. Si prevede l'installazione di un sistema di controllo delle pressioni all'interno dell'ambiente che permetta la comunicazione tra le singole cappe installate nei laboratori con i regolatori di portata VAV da installare sulla mandata e sulla ripresa. Questo permetterà di gestire i regimi di pressione (positiva e negativa) in ogni ambiente garantendo una totale flessibilità all'impianto anche per future modifiche o integrazione delle apparecchiature installate nei laboratori. Il sistema consente di controllare l'aria estratta da cappe chimiche e biologiche garantendo sempre la sicurezza degli operatori e assicurando un notevole risparmio energetico. Le condotte proposte sono caratterizzate da uno **speciale trattamento autopulente e antimicrobico ad effetto loto**, in grado di ridurre i possibili accumuli di polvere e particolato solido e di semplificare, le opere di manutenzione e bonifica del canale stesso previste dal Ministero della Salute in Gazzetta Ufficiale il 3 novembre 2006 e dalla norma UNI EN 15780 Ventilation for buildings – Ductwork – Cleanliness of Ventilation System.

SISTEMA BMS in CLASSE "A" dei BACS secondo la norma UNI EN ISO 52120-1:2022



La produzione di energia termofrigorifera è a **pompe di calore del tipo condensate ad aria** in versione con refrigerante ecologico R454b. L'impronta di carbonio è inferiore a quella della maggior parte delle altre sostanze HFC. Il gas scelto ha ODP = 0 ed un basso valore GWP di 466.

Questo è il 78% in meno di R410A (pari a 2088). Tale impianto rientra tra i sistemi energetici definiti a fonte rinnovabile. **Tutti gli impianti sono con filtri HEPA.**

Per quanto concerne l'**illuminazione** si prevede di massimizzare il confort degli utenti ed al contempo ridurre i consumi energetici tramite l'installazione di corpi illuminanti con **tecnologia di nuova generazione "DALI 2"**.

Tutti i nuovi corpi illuminanti saranno caratterizzati da un elevato Indice di resa **Cromatica (CRI>95)** e da un valore dell'**indice di abbagliamento luminoso (Unified Glare Rating) basso (UGR<19)**.

L'illuminazione sarà controllata localmente o centralmente in considerazione del grado di luminosità, interna od esterna o tenendo in considerazione l'occupazione.

Il progetto prevederà l'utilizzo di un **sistema BMS** che garantirà un livello di automazione pari alla **CLASSE "A" dei BACS** secondo la norma UNI EN ISO 52120-1:2022 costituito da piattaforma unica per la supervisione e il monitoraggio generale di tutti i sistemi impiantistici.

Una volta elaborati tutti i dati relativi alle caratteristiche architettoniche, impiantistiche ed energetiche dell'edificio, tutti i documenti saranno implementati all'interno della Piattaforma (utilizzando il cloud); saranno quindi subito disponibili analisi e **report personalizzati per l'ESG che consentiranno di gestire i propri asset in maniera molto più semplice grazie alle dashboard personalizzabili.**

Nel caso specifico, **nell'ambito della security**, si prediligerà **un sistema capace di dialogare con la piattaforma già presente nel Padiglione Alto Isolamento**, per una gestione unica dei sistemi. La gestione e il controllo sarà demandato a Piattaforme con interoperabilità interna (comunicazione con sistema di controllo presente nell'Alto isolamento) ed esterna tramite teleconsulto, piattaforme nazionali e internazionali, Tecologie artificiali intelligenti.

In adempimento all'Allegato III del D.lgs 199/2021 in materia di fonti rinnovabili si installerà un **campo fotovoltaico composto da moduli fotovoltaici bifacciali** che riesce a generare energia da entrambi i lati della cella fotovoltaica, aumentando la produzione di energia rispetto a un modulo fotovoltaico standard.

Per garantire l'obiettivo (D.lgs 199/2021) di copertura da fonte rinnovabile minima del 65% si prevede un **sistema integrato con pannelli solari con tubi sottovuoto, detti heatpipe**; tale soluzione rappresenta una delle forme di utilizzo più efficienti delle radiazioni solari per la trasformazione in energia termica.

Entrambi i sistemi aumenteranno lo sfruttamento delle quote di energia rinnovabile, con un minor dispendio di superficie utile installata.

Per la **produzione di ACS** si prevede la delocalizzazione direttamente nei punti dell'edificio dove essa è richiesta.

L'utilizzo, di piccoli produttori ACS permetterà di ottimizzare sensibilmente le prestazioni energetiche; ogni produttore sarà costituito da una piccola pompa di calore integrata ad un serbatoio di accumulo protetto da anodo di magnesio e da produttore a pompa di calore con temperatura di mandata preimpostata in maniera tale da evitare consumi elevati legati a temperature di utilizzo eccessive.

Ad un **aumento di rendimento energetico** si integra una **maggiore affidabilità igienica**.

Per il **risparmio idrico** si prevedono apparecchi igienico-sanitari dotati di fotocellula e cassette di scarico a doppio comando con il sistema duale usufruendo della raccolta delle acque meteoriche.



### 3.3 Soluzioni innovative per l'igienizzazione e la biosicurezza

Saranno prescelti **materiali** con caratteristiche **air pure**, proprietà autopulenti che abbattano il ristagno di sostanze inquinanti e inibisce la proliferazione di batteri, germi e muffe. In tale ambito vi sono: **prodotti fotocatalitici** (pitture, maniglie degli infissi, interruttori con finitura in nanotitanio), che si attivano anche con la luce artificiale; **prodotti antibatterici**, proprietà assicurata da una pellicola contenente una certa percentuale di biocidi così come da regolamento (UE) 528/2012 (c.d. BPR – Biocidal Products Regulation) spesso presenti nei pannelli dei **controsoffitti**; **prodotti autopulenti** con rivestimento nanostrutturato a base di vetro liquido o zinco-titanio utilizzato nelle **canalizzazioni aeruliche**.

Oltre a queste tecnologie passive si propongono anche Sistemi attivi per la sanificazione integrati all'illuminazione a LED degli ambienti, **tramite l'uso di UV-C** per la disinfezione ambientale. Il sistema offre 4 scenari durante le 24 ore che vanno dal controllo microbiologico all'azione antimicrobica da attivare in assenza di presenza umana. Negli ambienti a rischio di trasmissione aerea, si prevedono **innovativi dispositivi di produzione di microonde** che hanno dimostrato la loro efficacia nella inattivazione una gamma di virus a trasmissione aerea quali Sars-CoV-2, virus dell'influenza aviaria e umana, virus respiratorio sinciziale.

IL Sistema di automazione a raggi UV-C può essere integrato anche nei canali aerulici, incrementando notevolmente la biosicurezza.