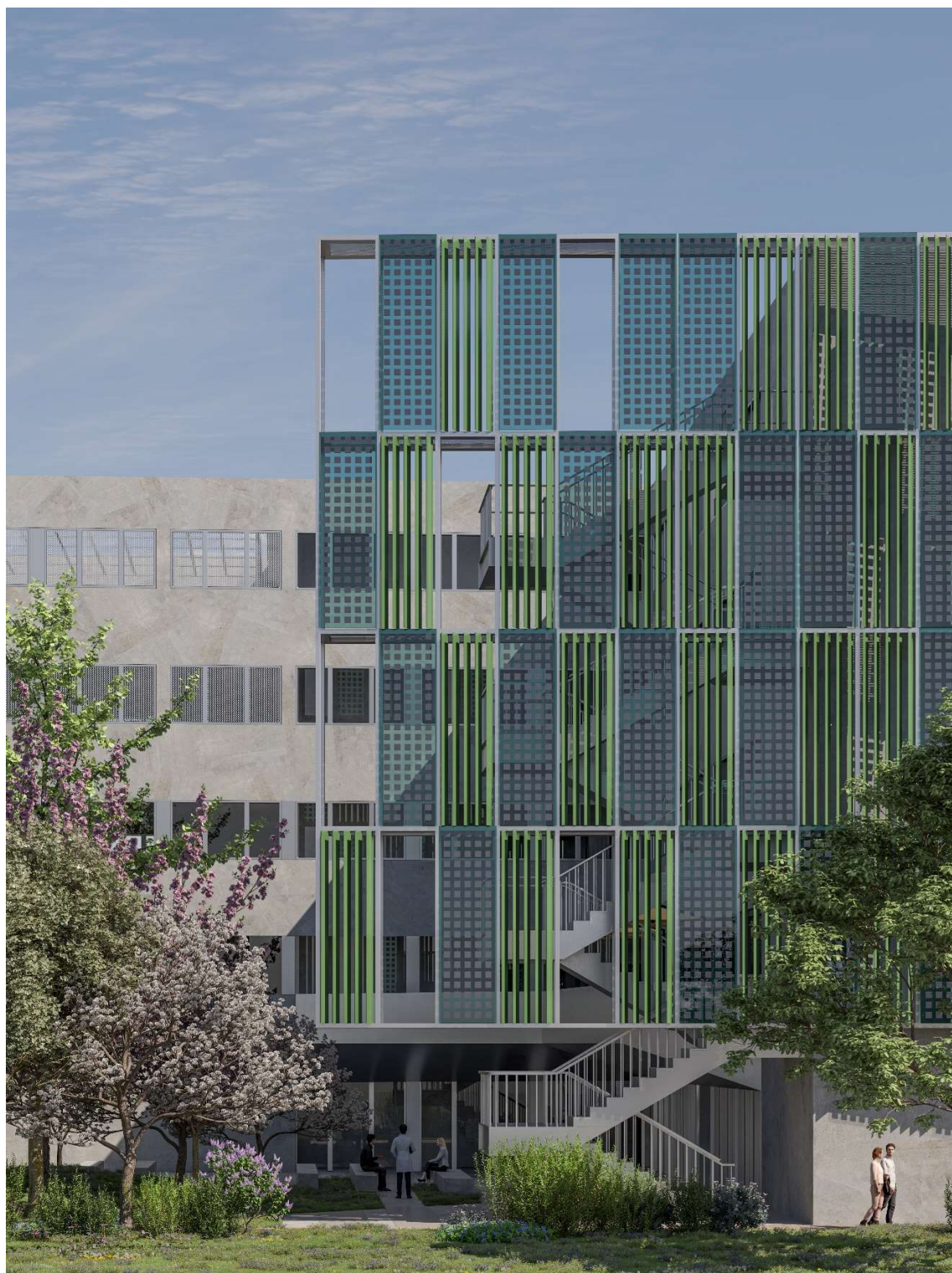


**Concorso fattibilità tecnico-economica**

**Nuovo Polo Dei Laboratori Rita Levi Montalcini dell'INMI L. SPALLANZANI IRCCS**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA TECNICA GENERALE**



## 1. IMPOSTAZIONE PROGETTUALE

**Flessibilità e chiarezza distributiva** sono i principi alla base della proposta progettuale per il Nuovo Polo dei Laboratori Rita Levi Montalcini.

Il posizionamento dell'edificio nell'area permette di ottimizzare lo spazio grazie all'impostazione planimetrica che, con un disegno a T rovesciata segue il perimetro del lotto a Sud-Est e a Est, andando a concentrare lo spazio esterno in una **corte verde** permeabile (cfr. paragrafo 4), con un importante ruolo rispetto alla fruizione e al comfort degli utenti per il proprio contributo bioclimatico e di benessere ambientale.

Il volume dell'edificio si caratterizza per **compattezza e semplicità**, composto da un corpo principale posto lungo l'asse di accesso: un grande "contenitore vuoto", contiene al piano terra il *foyer* con la sua tripla altezza, la sala polifunzionale e la banca biologica e ai vari piani tutti i laboratori del Polo, su cui si innesta perpendicolarmente il corpo secondario che contiene il blocco di distribuzione verticale, (il corpo-scala, i due ascensori e il montacarichi) e i locali tecnici, ad eccezione del piano terra dove trova posto lo Stabulario.

### La facciata principale

Il volume principale è fortemente caratterizzato dal trattamento di facciata, per la cui definizione l'esposizione a Sud-Est ha giocato un ruolo fondamentale: la pelle più esterna infatti è costituita da un sistema di **pannelli fotovoltaici e brise-soleil**, posto a 80 cm. dall'involucro dell'edificio, secondo una composizione a moduli regolari per dimensione, distribuiti secondo un pattern libero.

La facciata in questo modo connota in maniera riconoscibile l'edificio, donandogli un carattere di identità formale e partecipando in maniera significativa alla produzione di energia.

Tale soluzione ha permesso di coniugare la qualità architettonica con un'alta valenza ambientale.

### Il Foyer

L'ingresso al Nuovo Polo, collocato lungo l'asse principale posto a Sud-Est, connette al foyer caratterizzato da un **ampio spazio a tripla altezza**, in cui è collocata una scala dal forte impatto visivo, e su cui si affacciano due volumi aggettanti posti al 1° e al 2° piano che ospitano gli spazi destinati al relax e alla convivialità. In asse con l'ingresso la vetrata simmetrica all'entrata rende perfettamente percepibile la corte verde donando allo spazio del foyer luminosità e comfort percettivo, la cui pavimentazione ne è l'esatta prosecuzione.

A fronte quindi, di un impianto distributivo estremamente lineare e all'impostazione stereometrica rigorosa e minimale degli spazi di lavori e dell'intera volumetria, il **grande vuoto** che ospita l'ingresso e che connette l'edificio con lo spazio esterno si caratterizza come luogo riconoscibile e dinamico, di connessione verticale e orizzontale diventando una sorta di "cuore pulsante" in cui l'andamento scultoreo della scala che porta agli spazi aperti posti ai due piani superiori, incontra la trasparenza delle due facciate contrapposte invitando allo spazio esterno della corte verde come a un prolungamento degli spazi interni, dove trovare momenti di relax e scambio.

### I Laboratori

L'obiettivo di realizzare ambienti di lavoro funzionali, luminosi e con il massimo comfort è alla base del progetto, che ha portato alla definizione di una pianta libera, con la scelta di **realizzare una maglia strutturale a campata unica** (cfr. paragrafo 5) in cui in base alle esigenze si potranno realizzare in modo semplice configurazioni variabili. Il lato Sud-Est completamente vetrato schermato dal traliccio metallico con i suoi *brise-soleil* e pannelli garantisce un grande comfort visivo e ambientale agli spazi destinati alla ricerca. L'illuminazione artificiale opportunamente progettata è dotata di sistemi di

gestione degli apparecchi di illuminazione (CAM 2.4.3) in grado di adattare l'illuminazione dell'ambiente sulla base degli apporti luminosi naturali, garantendo almeno 500 lux sul piano di lavoro.

### **Dati dell'edificio**

L'edificio è costituito da un piano interrato e cinque piani fuori terra per un'altezza complessiva di 20 metri, compatibile con la zona di atterraggio dell'elisoccorso, evitando interferenze con il cono di volo.

La superficie utile lorda (Sul) di progetto complessiva è pari a 5.287 mq.

L'impronta a terra dell'edificio garantisce una superficie permeabile di progetto di 1.400 mq. pari al 60% del lotto (CAM 2.3.2).

## **2. UN PROGETTO SOSTENIBILE**

L'approccio di base alla progettazione dell'edificio è ispirato a principi di sostenibilità ed innovazione ed ha posto al centro l'interazione tra l'edificio, l'ambiente circostante e le condizioni climatiche locali, con l'obiettivo di garantire il massimo comfort lavorativo riducendo il consumo di risorse naturali ed energetiche.

Questo **approccio bioclimatico** si è fondato su tre principi chiave:

- Ottimizzazione delle risorse climatiche: il progetto intende sfruttare le risorse naturali, come l'irraggiamento solare, la ventilazione naturale, la temperatura, l'umidità e i venti prevalenti, per ottimizzare il confort termico, visivo e acustico dell'edificio e dell'area a verde, minimizzando il ricorso a sistemi meccanici di riscaldamento, raffreddamento ed illuminazione.
- Riduzione dei consumi energetici: l'utilizzo della tecnologia fotovoltaica in facciata ed in copertura rappresenta per ridurre l'utilizzo di energia da fonti non rinnovabili (cfr. capitolo 3).
- Sostenibilità ambientale: l'utilizzo di materiali naturali e delle tecnologie verdi per ridurre l'impatto dell'edificio sull'ambiente circostante.

### **Analisi del sito e orientamento**

L'analisi dei dati climatici e dell'ombreggiamento ha permesso di definire la forma dell'edificio e dell'area verde che contribuisce insieme al tetto verde alla **riduzione dell'effetto isola di calore urbana** (CAM 2.3.3), riducendo la temperatura in estate, di assorbire una significativa percentuale di carbonio, oltre a ridurre il rumore dell'ambiente circostante.

Lo spazio esterno della corte si vuole riconnettere con la dimensione naturale fruibile dai ricercatori contribuendo a migliorarne la qualità della vita.

Inoltre la scelta dell'orientamento e della forma dell'edificio hanno premesso di ottimizzare le **strategie dei sistemi passivi e attivi** adottate (cfr. capitolo 3).

### **I materiali e le tecnologie**

Nella selezione dei materiali è stata adottata un'ottica volta a assicurare le prestazioni tecniche e la qualità, garantendo durabilità, praticità di manutenzione e sicurezza durante le fasi di installazione.

L'utilizzo di materiali da costruzione eco-sostenibili è stato privilegiato nel rispetto del limite di emissioni negli ambienti (CAM 2.5.1. - 2.5.2 – 2.5.3 – 2.5.4 – 2.5.5- 2.5.7.- 2.5.8. – 2.5.10 – 2.5.13).

Il criterio di selezione dei materiali si basa sulla valutazione del ciclo di vita del prodotto, dalla sua pre-produzione fino alla sua dismissione totale, mediante l'utilizzo del metodo LCA (*Life Cycle Assessment*) standardizzata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e 14044.

- Per le pavimentazioni dei connettivi e dei laboratori è previsto un pavimento in linoleum, costituito da una struttura composita composta da uno strato superiore in Marmoleum laminato dello spessore

di 2,5 mm applicato su un sottofondo in schiuma poliolefinica da 1 mm, garantendo una riduzione del rumore da calpestio pari a 18 dB ed una resa estetica ottimale;

- Per la pavimentazione dell'atrio è prevista una pavimentazione in gres effetto "basalto" che garantisce un elevato impatto estetico unito ad un trattamento antibatterico e autopulente;
- Per i controsoffitti è previsto un sistema in pannelli autoportanti in lana di roccia rivestiti con velo vetroso decorativo ed un sistema in pannelli idrorepellenti in fibra minerale per le aree servizi;
- Per le tinteggiature degli interni è prevista una pittura murale con tecnologia Airlite, che si attiva in presenza di luce, sia naturale che artificiale (LED) e mantiene inalterate le sue prestazioni nel tempo, garantendo il limite di emissioni, l'eliminazione di muffe, batteri e virus, la protezione contro lo sporco, la neutralizzazione dello sporco e una resa estetica ottimale.
- Per le tinteggiature per esterni è prevista una pittura fotocatalitica silossanica autopulente e antinquinamento con elevata resistenza agli agenti atmosferici.

La tecnologia utilizzata per la **facciata fotovoltaica** prevede l'utilizzo di vetri fotovoltaici stratificati di sicurezza BIPV (Building Integrate Photovoltaic), ovvero di vetri singoli che prima di essere accoppiati possono essere temprati, induriti e sottoposti a trattamento HST. I vetri fotovoltaici strutturali di EnergyGlass sostituiscono l'elemento di costruzione senza la necessità di altro se non profili di contenimento adeguati alle dimensioni del vetro ed alla sottostruttura, garantendo una facilità di realizzazione. I brise-soleil sono realizzati in scatolari metallici con finitura a colore fissati alla stessa sottostruttura. Inoltre l'inserimento del camminamento tecnico retrostante consente una facile manutenzione dei sistemi tecnologici.

### 3. STRATEGIE IMPIANTISTICHE FINALIZZATE ALL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Le strategie impiantistiche hanno lo scopo di garantire sia la sostenibilità ambientale, mediante la riduzione dei consumi energetici e idrici, sia il massimo livello di resilienza ai cambiamenti climatici, fornendo continuità operativa in caso di blackout. La filosofia alla base del progetto degli impianti mira alla realizzazione di edifici a **bassissime emissioni di CO<sub>2</sub>**, e caratterizzati anche da alti livelli di *Indoor Environment Quality* (IEQ) e di Intelligenza Artificiale. Le elevate condizioni di benessere e di salubrità dell'aria all'interno degli spazi garantiranno un'elevata soddisfazione degli occupanti nei confronti dell'ambiente di lavoro, con un aumento della produttività e una riduzione dei livelli di assenteismo dovuti a malattie. Le soluzioni impiantistiche saranno definite nel pieno rispetto dei requisiti CAM e DNSH. Gli obiettivi relativi alla **riduzione dei consumi di energia e dell'impronta carbonica** saranno ottenuti attraverso l'implementazione di 3 strategie tra loro integrate: strategie passive, strategie attive e tecnologie digitali

#### STRATEGIE DI PROGETTO IMPIANTISTICO



INVOLUCRO EDILIZIO PERFORMANTE



SISTEMI AD ALTISSIMA EFFICIENZA ENERGETICA



COMFORT E QUALITÀ INDOOR CON TERMINALI ADATTI ALLA DESTINAZIONE D'USO



ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE INTELLIGENTE



SANITARI A BASSO CONSUMO IDRICO



SISTEMA RECUPERO E GESTIONE ACQUE METEORICHE



RECUPERO DEL CALORE



IMPIANTO FOTOVOLTAICO MAGGIORATO RISPETTO AI REQ. DI LEGGE



GESTIONE E ANALISI CARICHI E CONSUMI CON MANUTENZIONE PREDETTIVA



BUILDING MANAGEMENT SYSTEM



MATERIALI RICICLABILI



## Strategie passive

La riduzione del fabbisogno energetico verrà implementata in primo luogo grazie a una serie di strategie passive:

- pareti opache ad alto isolamento termico;
- componenti vetrati con ridotti valori di trasmittanza e di fattore solare;
- schermature solari interne ed esterne con presenza di schermatura con sistemi attivi di produzione dell'energia come la **facciata fotovoltaica**;
- illuminazione naturale. Per ottimizzare l'efficienza energetica, le superfici esposte a Sud sono dotate di **schermature solari passive** che riducono il surriscaldamento estivo senza compromettere l'apporto di luce naturale;
- massimizzazione della captazione dell'irraggiamento solare nei mesi invernali.

## Strategie attive

Le strategie attive sono relative alle soluzioni impiantistiche caratterizzate dall'impiego di fonti rinnovabili e da un'elevata efficienza al fine di ridurre al minimo la taglia e il consumo energetico e idrico degli impianti HVAC, idrosanitari e di illuminazione.

## Adempimento CAM

Nel progetto sarà condotta un'analisi preliminare dei consumi energetici e idrici (CAM 2.3.7–2.3.9, 2.4.1–2.4.2, 2.4.5–2.4.6, 2.4.9) per individuare opportunità di efficienza e sostenibilità. La gestione efficiente delle risorse idriche (CAM 2.3.9) prevede una riduzione del 40% del consumo di acqua potabile rispetto ai valori standard. Le aree esterne saranno progettate con ampie superfici verdi e materiali permeabili (CAM 2.3.2–2.3.4), con SRI >29. Infine, sarà garantito un elevato comfort acustico (CAM 2.4.11) attraverso il controllo del rumore di fondo HVAC e dell'isolamento acustico, superando i requisiti normativi italiani.

## Inserimento Fotovoltaico

EDIFICIO	MINIMO RICHIESTO DA NORMATIVA (kW)	PROPOSTA MIGLIORATIVA (kW)
Edificio	55 kW	108,69 kW (+100%)

## Impianto MEP

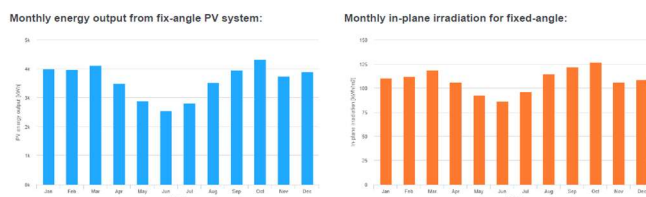
L'edificio sarà dotato di un'articolata e moderna rete impiantistica, suddivisa in diverse macroaree funzionali:

### 1. Impianto elettrico e continuità energetica

L'approvvigionamento elettrico è garantito da una **cabina di trasformazione MT/BT** e da una **cabina di fornitura dell'ente**, che alimentano l'edificio tramite una rete di quadri di piano e UPS dedicati alla continuità e alla sicurezza. In caso di blackout, entra in funzione un **gruppo elettrogeno** con rack e quadro di comando. La presenza di un impianto **fotovoltaico in copertura** da 65,6 kWp e la **facciata fotovoltaica** da 43,09 kWp assicura un contributo significativo all'autoproduzione energetica coprendo circa il 40% dell'energia elettrica richiesta dalla struttura (senza considerare gli *equipment* interni che saranno successivamente valutati in base all'effettivo utilizzo delle aree interne).



**Fotovoltaico in copertura: Istogrammi Output pannelli fotovoltaici e Irradiazione solare**



*Fotovoltaico in facciata: Istogrammi Output pannelli fotovoltaici e Irradiazione solare*

## 2. Impianto meccanico e HVAC

La climatizzazione e ventilazione sono affidate a un sistema **VRF** (Variable Refrigerant Flow) collocato al **quarto piano** in un locale tecnico, progettato con pareti grigliate e opportune aperture per la ventilazione delle macchine. Al **terzo piano**, un locale tecnico dedicato all'**unità di trattamento aria (UTA)** centralizzata. In questo modo gli impianti collocati in zone definite dell'edificio consentono una manutenzione più semplice rispetto ad impianti dispersi su più zone.

La distribuzione primaria di canali e fluidi (il sistema VRF consentirà di ridurre gli spazi necessari al trasporto del fluido termovettore) avverrà tramite cavedio centralizzato nel **core** dell'edificio che sarà posizionato accanto ai locali tecnici sopra citati per ottenere la massima efficienza del sistema.

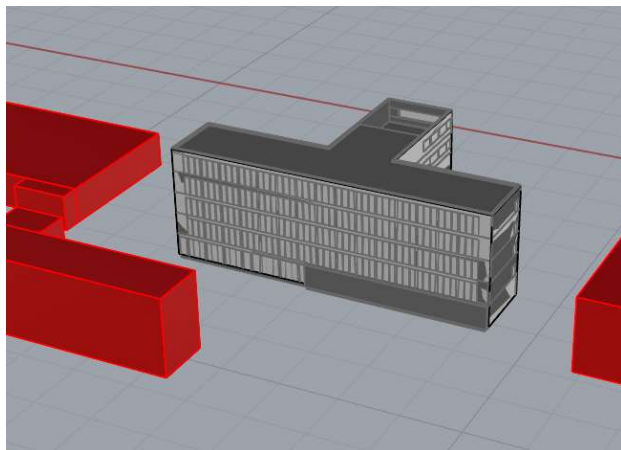
## 3. Sistemi di gestione e manutenzione

Per una corretta manutenzione, l'edificio sarà gestito da un sistema BACS in classe A secondo la norma UNI EN 15232 che garantirà funzioni predittive e cognitive (machine learning) con algoritmi automatici di autoapprendimento per ottimizzare la modellazione previsionale, anticipare i livelli di occupazione e le tempistiche operative, interpretare il comportamento degli occupanti, le prestazioni energetiche e le esigenze di manutenzione. Questo sistema consentirà una costante ottimizzazioni del sistema edificio-impianto.

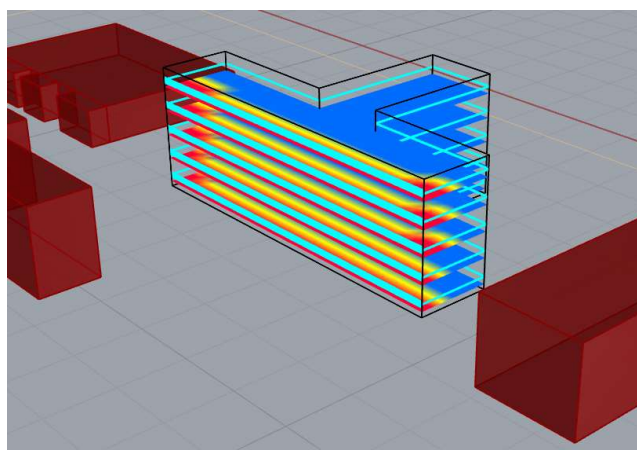
## Analisi energetica preliminare

E' stata condotta un'analisi energetica preliminare che ha evidenziato come l'apporto del fotovoltaico inserito da progetto possa riuscire a coprire il 40% dei consumi di energia elettrica richiesti dall'edificio, (escludendo dal calcolo i consumi delle possibili apparecchiature speciali che si utilizzeranno nella struttura).

Si prevede un'elevata copertura dei consumi da fonte rinnovabile, con il raggiungimento di obiettivi più elevati di quanto previsto dagli standard della progettazione NZEB, prevedendo pertanto un **consumo di energia primaria non rinnovabile compreso tra i 10 ed i 20 kWh/mq anno**.



*Modello Rhyno dell'edificio*



*Modellazione luce naturale facciata principale*

#### 4. PROGETTAZIONE DEL VERDE

L'area, pressoché pianeggiante, si presenta spoglia di vegetazione ad eccezione di esemplari di *Juglas nigra* (noce nero). Si è deciso di mantenere tutti gli esemplari, sul lato sud-ovest, in quanto si tratta di alberi maturi che si è preferito preservare per i benefici ecosistemici da essi prodotti; fra l'altro il noce nero è caratterizzato da una buona plasticità ecologica che gli consente di vegetare rigogliosamente. Nella scelta delle specie vegetali si è tenuto conto della loro funzione di assorbimento delle sostanze inquinanti in atmosfera, di regolazione dei microclimi e delle caratteristiche ambientali del luogo. Per ridurre gli effetti allergizzanti delle piante sono state introdotte, perlopiù, specie che hanno un'impollinazione prevalentemente entomofila e specie autoctone e/o comunque compatibili con le caratteristiche dell'ambiente, che richiedono anche una minore manutenzione. Molte delle essenze scelte appartengono, infatti, alla "macchia mediterranea".

##### La corte verde

Il progetto mira alla realizzazione di un **palmone di vegetazione** in grado di creare un **miglior microclima** nell'area più prossima all'edificio. Attraverso l'utilizzo di esemplari arborei, arbustivi, tappezzanti ed erbacee si realizza, con il loro diverso portamento, una vera e propria **massa compatta vegetata**. Questa sarà posta su un leggero rilievo in modo da creare un'ulteriore barriera visiva nei confronti delle limitrofe aree carrabili e così donare maggiore intimità allo spazio esterno di pertinenza dell'edificio. Il rilievo verrà realizzato con il miglior suolo ricavato degli scavi, in modo da non introdurre altri tipi di terreno in sito e soprattutto contenere il trasporto a discarica (CAM 2.6.3). A Sud-Ovest dell'edificio è stata creata quindi una sorta di corte verde i cui lati, Sud-Ovest e Nord-Ovest, sono stati realizzati con esemplari di *Quercus ilex* (leccio) e *Ceretonia siliqua* (carrubo), specie arboree sempreverdi della "macchia mediterranea" in grado di delimitare lo spazio con una quinta verde. Al centro della corte sono previsti esemplari arborei di *Prunus avium* "Plena" (Ciliegio da fiore), *Prunus serrulata* "Kanzan" (Ciliegio da fiore), *Pyrus calleryana* "Chanticleer" (Pero ornamentale), *Malus "profusion"* (Melo da fiore). Al centro di questo spazio è previsto un esemplare di *Ginkgo biloba* (Ginco) maschio, una gimnosperma con una colorazione dorata delle foglie nel periodo autunnale.

La scelta degli alberi da fiore in varietà, oltre ad assicurare un'alternanza cromatica, dona una maggiore persistenza del periodo di fioritura avendo tempi leggermente sfalsati.

Gran parte degli arbusti scelti appartengono alla "macchia mediterranea". Hanno scarse esigenze idriche ed hanno bisogno di scarsissima manutenzione come l'*Arbutus unedo* (Corbezzolo), il *Myrtus communis* (Mirto), il *Teucrium fruticans* (Camedrio), il *Rosmarinus officinalis* (Rosmarino), la *Lavandula dentata* (Lavanda dentata), il *Pistacia lentiscus* (Lentisco), l'*Euphorbia characas* (Euforbia), l'*Echium fastuosum* (Echium), la *Gaurea Lindheimeri alba* (Fiore di orchidea) e l'*Amelanchier lamarckii* (Pero corvino). Si alternano foglie coriacee verde scuro a foglie glauche o verde chiaro. La colorazione delle fioriture delle piante arbustive e delle erbacee, *Agapanthus africanus* (Agapanto) e *Acanthus mollis* (Acanto), insieme alle tappezzanti *Verbena hybrida* (Verbena), *Vinca major* (Pervinca), *Vinca major "variegata"* (Pervinca variegata), *Vinca minor* (Pervinca minore) è stata scelta sui toni degli azzurri, lilla e bianchi perché dilatano percettivamente lo spazio.

Sono state previste ampie zone di *Verbena hybrida*, nella zona di ingresso, come tappezzante in modo da avere un effetto di copertura a verde fiorito continuo.

##### Il tetto verde

La scelta progettuale di trattare una parte della copertura come un tetto verde costituisce un ottimo isolamento termico con conseguente risparmio energetico e contribuisce alla riduzione del surriscaldamento (cfr. capitolo 2). La vegetazione deputata alla realizzazione delle coperture è il

*Sedum*, scelto in varietà. Sono piante succulente molto semplici da coltivare e che ben si adattano al nostro clima. Necessitano, infatti, di pochissima irrigazione.

### Gestione e manutenzione

Per ridurre al minimo la manutenzione delle specie tappezzanti è previsto l'utilizzo di un telo pacciamante biodegradabile ad alta permeabilità all'acqua.

I materiali usati per le pavimentazioni sono drenanti, in modo da abbassare le isole di calore e consentire lo smaltimento delle acque meteoriche anche in caso di precipitazioni abbondanti.

Al fine di minimizzare i consumi idrici e quelli energetici sarà previsto, per l'irrigazione del verde, un impianto di irrigazione ad ala gocciolante che sarà differenziato in settori a seconda delle esigenze dei gruppi di piante (CAM 2.3.4). In questo modo si conterrà il consumo dell'acqua che comunque sarà proveniente dalle vasche di raccolta delle acque meteoriche. È assicurata la massima compatibilità ambientale per la scelta dei materiali da utilizzare.



Pervinca



Leccio



Carrubo



Pero Corvino



Lavanda



Agapanto



Melo da fiore



Ginkgo



Edera



Ciliegio



Acanto



Mirto

### Elenco completo essenze:

SIGLA	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
<b>Arbusti</b>		
Au	<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo
Mc	<i>Myrtus communis</i>	Mirto
Tc	<i>Teucrium fruticans</i>	Camedrio
Ro	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosmarino
Ld	<i>Lavandula dentata</i>	Lavanda dentata
Gl	<i>Gaurea Lindheimeri alba</i>	Fiore di orchidea
Pl	<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco
Ef	<i>Echium fastuosum</i>	Echium
Ec	<i>Euphorbia characas</i>	Euforbia
<b>Erbacee</b>		
Aa	<i>Agapanthus africanus</i>	Agapanto
Am	<i>Acanthus mollis</i>	Acanto

SIGLA	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
<b>Alberi</b>		
Qi	<i>Quercus ilex</i>	Leccio
Cs	<i>Ceretonia siliqua</i>	Carrubo
Gb	<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo
Pa "P"	<i>Prunus avium "Plena"</i>	Ciliegio da fiore
Ps "k"	<i>Prunus serrulata "Kanzan"</i>	Ciliegio da fiore
Pc "C"	<i>Pyrus calleryana "Chanticleer"</i>	Pero ornamentale
M "p"	<i>Malus "profusion"</i>	Melo da fiore
Al	<i>Amelanchier lamarckii</i>	Pero corvino
<b>Tappezzanti</b>		
Hh	<i>Hedera helix</i>	Edera
Vh	<i>Verbena hybrida</i>	Verbena
Vm	<i>Vinca major</i>	Pervinca
Vm "V"	<i>Vinca major "variegata"</i>	Pervinca variegata
Vmi	<i>Vinca minor</i>	Pervinca minore



## 5. PROGETTO STRUTTURALE

Nel rispondere ai requisiti progettuali indicati nel Documento di Indirizzo alla Progettazione, si propone un impianto strutturale basato su **tecnologia prefabbricata mista acciaio-calcestruzzo**, con componenti autoportanti prodotti off-site, che consente di coniugare tempi certi di realizzazione, sostenibilità ambientale, elevata flessibilità funzionale e compatibilità con le esigenze sanitarie e di ricerca.

### Tempi e costi di realizzazione

Il DIP privilegia soluzioni prefabbricate per ridurre la durata del cantiere, aumentare la sicurezza e contenere i costi. Il sistema costruttivo proposto si basa su componenti prefabbricati strutturali autoportanti (travi e pilastri, solai alveolari o a lastra piena) che consentono:

- la sovrapposizione tra lavorazioni (scavi, fondazioni e produzione strutture in stabilimento);
- una drastica riduzione dei tempi di montaggio in opera (fino al 50% in meno rispetto alla costruzione tradizionale in c.a. gettato in opera);
- la possibilità di ampliamenti futuri con minimo impatto, grazie alla modularità dei componenti;
- una logistica di cantiere semplificata, con impatti minimi sugli spazi e sulla viabilità interna del complesso ospedaliero esistente.

Questa tecnologia è perfettamente coerente con la richiesta del DIP di adottare un sistema DFMA (Design for Manufacturing and Assembly), in grado di minimizzare il cammino critico del cronoprogramma e ridurre le interferenze con l'attività sanitaria in corso.

### Prestazioni strutturali e flessibilità funzionale

L'obiettivo di creare un edificio dedicato alla ricerca infettivologica avanzata, destinato ad ospitare laboratori ad alta biosicurezza (BSL3 e BSL4), stabulari, biobanche e strumentazione pesante (es. RMN 7 Tesla), impone requisiti strutturali specifici:

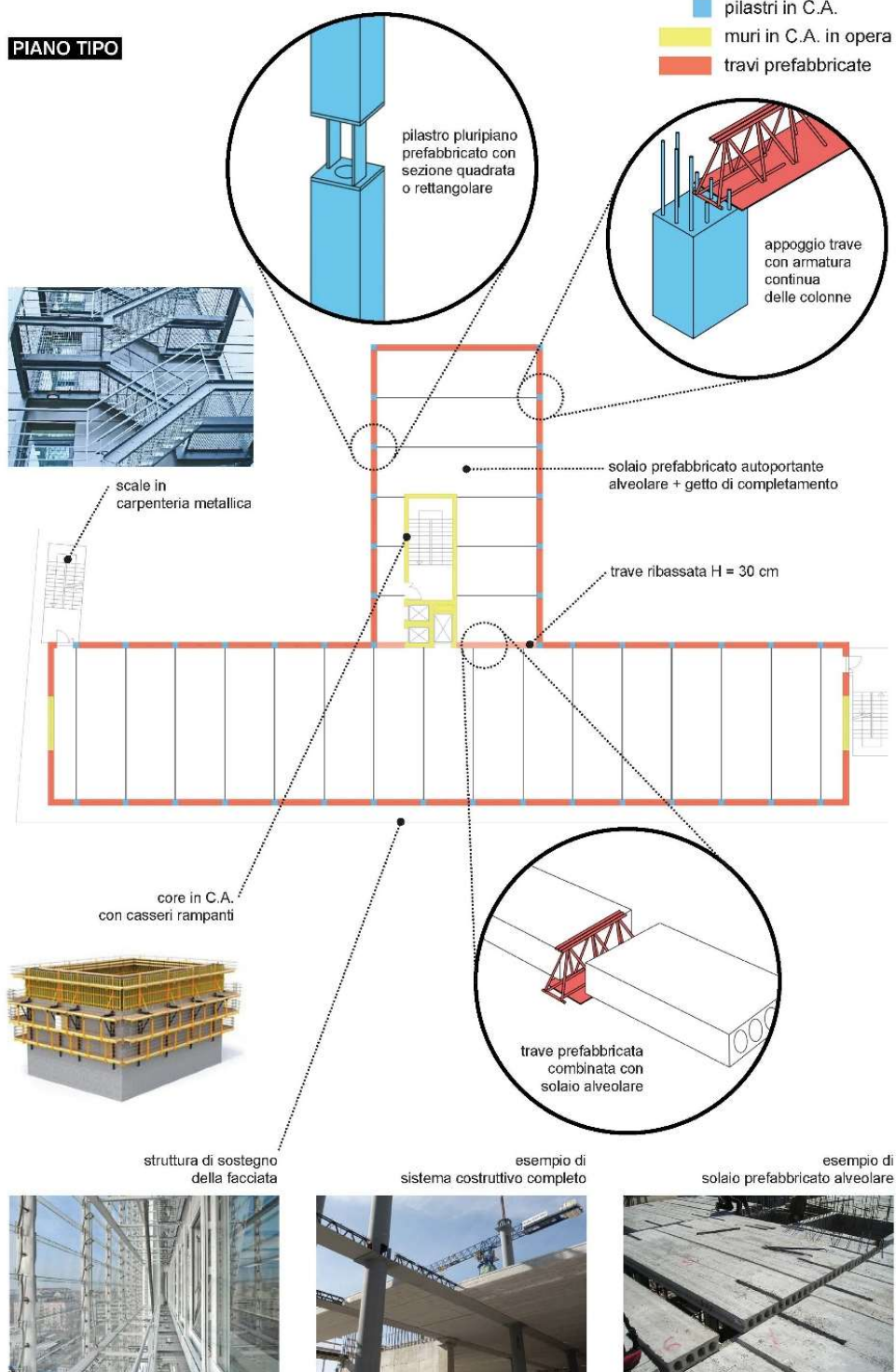
- portanze elevate e uniformi sugli orizzontamenti;
- assenza di discontinuità e ribassamenti per massima compatibilità impiantistica;
- maglia strutturale regolare e grandi luci libere per favorire la flessibilità degli spazi interni;
- resistenza a vibrazioni, rumore strutturale e carichi puntuali concentrati.

L'intero sistema è studiato per garantire la massima versatilità e riconfigurabilità degli spazi, sia a livello planimetrico che in elevazione, anche in funzione di possibili variazioni future delle esigenze tecnico-funzionali. Gli orizzontamenti prefabbricati (es. solai alveolari con travi in spessore) permetteranno un'integrazione ottimale con le reti impiantistiche (HVAC, fluidi, reti gas tecnici, ecc.), mantenendo spessori contenuti e senza elementi sporgenti o discontinui che compromettano l'adattabilità dei locali.

La proposta strutturale adotta pienamente i Criteri Ambientali Minimi (CAM) previsti per le opere pubbliche, come dettagliato qui di seguito:

- utilizzo di materiali a basso impatto ambientale, certificati EPD;
- ciclo produttivo industrializzato che minimizza sprechi e consumi idrici/energetici;
- strutture in grado di favorire la luce naturale e la trasparenza visiva, in coerenza con i principi biofilici promossi dalla Committenza;
- facilità di ispezione, manutenzione e smontabilità a fine vita.

Le strutture prefabbricate saranno progettate per accogliere tetti verdi e carichi localizzati elevati, come previsto nel DIP. L'impiego di pilastri a sezione snella e travi a struttura mista favorisce una progettazione "leggera" e orientata all'efficienza, lasciando ampia libertà di creatività architettonica e contribuendo al benessere dei lavoratori e degli utenti.



**6. TABELLA SUPERFICI**

PIANO	DISTRIBUZIONE		SERVIZI	SALA POL.	LABORATORI							LOC.TEC.	Sup.Netta Totale (mq)
	Atrio/Distrib. (mq)	Distrib. verticale* (mq)	Servizi (mq)	Sala Poli-funzionale (mq)	Banca Biologica (mq)	Stabulario (mq)	Core Facilities (mq)	Servizi di supporto (mq)	Validazione (mq)	Micro-biologia (mq)	Virologia (mq)	Locali tecnici (mq)	
Interrato	86	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	322	434
Terra	169	26	13	160	356	123	-	-	-	-	-	67	914
Primo	163	86	42	-	-	-	321	100	100	-	-	25	837
Secondo	190	73	42	-	-	-	-	46	-	195	274	25	845
Terzo	111	73	42	-	-	-	-	-	-	552	-	148	926
Quarto	111	73	42	-	-	-	-	-	-	-	547	148	921
<b>Totale (mq)</b>	<b>830</b>	<b>357</b>	<b>181</b>	<b>160</b>	<b>356</b>	<b>123</b>	<b>321</b>	<b>146</b>	<b>100</b>	<b>747</b>	<b>821</b>	<b>735</b>	<b>4877</b>

Nota: \*la superficie include le scale di emergenza esterne

**7. CALCOLO PRELIMINARE DELLA SPESA DI REALIZZAZIONE**

Di seguito si riporta la stima preliminare dei costi di realizzazione basata sul calcolo parametrico.

CALCOLO PRELIMINARE DELLA SPESA DI REALIZZAZIONE		
codice	Lavori a base di appalto	importo
<b>E.10 EDILIZIA</b>		<b>3.135.000,00 €</b>
	Opere murarie - opere di protezione termica ed acustica - impermeabilizzazioni	600.000,00 €
	Serramenti e sistemi schermanti	1.450.000,00 €
	Controsoffitti - pavimenti - rivestimenti - tinteggiature - serramenti interni	620.000,00 €
	Ascensori e montacarichi	225.000,00 €
	Sistemazione a verde e opere esterne	240.000,00 €
<b>S.03 STRUTTURE</b>		<b>2.365.000,00 €</b>
	Sistema fondazione	470.000,00 €
	Strutture in elevazione in c.a.	1.450.000,00 €
	Copertura	145.000,00 €
	Strutture metalliche	300.000,00 €
<b>IA.01 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO</b>		<b>250.000,00 €</b>
	Impianti sanitari - Impianti di fognatura - impianti e reti antincendio	
<b>IA.02 IMPIANTI MECCANICI</b>		<b>1.650.000,00 €</b>
	Impianti di riscaldamento - Impianto di raffrescamento, climatizzazione, trattamento dell'aria - distribuzione fluidi	
<b>IA.03 IMPIANTI ELETTRICI</b>		<b>1.130.000,00 €</b>
	Impianti elettrici, impianti di illuminazione, telefonici, di rivelazione incendi, fotovoltaici	
<b>IA.04 IMPIANTI SPECIALI</b>		<b>790.000,00 €</b>
	Impianti elettrici speciali a corredo di edifici e costruzioni complessi - cablaggi strutturati - impianti in fibra ottica e simili	
<b>A - Totale importo dei lavori</b>		<b>9.320.000,00 €</b>
<b>B - ONERI SICUREZZA</b>		<b>279.600,00 €</b>
<b>A+B= Totale importo dei lavori (compresi oneri sicurezza)</b>		<b>9.599.600,00 €</b>