

**Concorso per redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica**  
**NUOVO POLO DEI LABORATORI RITA LEVI MONTALCINI DELL'INMI L. SPALLANZANI**  
**IRCCS**

**Relazione illustrativa tecnica generale**



- 1. Compatibilità della proposta con il quadro delle attività programmate dell'INMI e degli obiettivi strategici descritti nel DIP**
  - 1.1 Metodologia di lavoro
  - 1.2 Obiettivi strategici
- 3. Aspetti compositivi, creatività, originalità e contenuti innovativi della proposta**
- 4. Utilizzo di materiali innovativi e a basso impatto manutentivo, caratteristiche di eco-sostenibilità, resistenza e durabilità dei materiali proposti, individuazione di soluzioni innovative dal punto di vista tecnologico**
  - 4.1 Aspetti edili
  - 4.2 Aspetti strutturali
  - 4.3 Aspetti impiantistici
- 5. Utilizzo di materiali e soluzioni per il verde e la gestione delle acque che puntino a migliorare il microclima degli spazi aperti, con riferimento alle prestazioni di permeabilità, albedo, manutenzione, durabilità, riciclabilità e ai requisiti previsti dai Criteri Ambientali Minimi del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica**
- 6. Calcolo preliminare della spesa di realizzazione**

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

## 1.1 Metodologia di lavoro

Per rispondere alle strette tempistiche per l'esecuzione delle attività di progettazione il progetto sarà gestito tramite piattaforma interoperabile basata sulla norma **UNI11337** utilizzando software di bim authoring anche se non richiesta dalla S.A.

Tale metodologia progettuale risulta particolarmente snella in presenza di nuove costruzioni in quanto i rilievi geometrici dello stato di fatto sono pressoché nulli sull'area oggetto di intervento ed in parte forniti dalla S.A.

In quest'ottica il PFTE potrà partire velocemente avendo già in fase di partecipazione al concorso utilizzato una metodologia di gestione BIM del progetto, che in caso di esito positivo della procedura concorsuale sarà migliorato ed ottimizzato ponendo da subito con la S.A. un ambiente di condivisione dati di facile lettura ed accesso.

La scelta di un sistema costruttivo in acciaio consente durante la progettazione di velocizzare i tempi di verifica sugli elementi in quanto gli impalcati riportano elementi analoghi così come lo sviluppo dei pilastri i quali vengono progettati per lunghezze di produzione diminuendo il numero degli elementi di calcolo, inoltre l'intero progetto eseguito in ottica **BIM** consente la veloce produzione dei grafici e delle carpenterie metalliche e dei nuclei in CA ed evita interferenze con i passaggi impiantistici.

In fase di realizzazione La struttura in acciaio al netto dei nuclei in C.A. consente di ottimizzare le tempistiche di cantiere ed evitare dilatazioni temporali in termini di collaudo e verifica; inoltre Il **sistema costruttivo stratificato a secco** abbinato alle strutture in **acciaio** consente una messa in opera in cantiere rapida e precisa. I mezzi di sollevamento sono minori, meno costosi e meno ingombranti. **Il cantiere risulta più pulito e sicuro.**

## 1.2 Obiettivi strategici

**facilità delle relazioni funzionali** fra le parti **con intelligibilità spaziale** favorita da soli 3 livelli, scale e elevatori nei nuclei e servizi di piano, spogliatoi, e locali tecnici sempre tra i nuclei

**collegamenti** con il Padiglione Alto isolamento e il Padiglione Baglivi previsti al primo livello a quota 7.00, con due passerelle che raggiungono direttamente i collegamenti verticali dei due padiglioni, l'illuminazione naturale consente totale sicurezza nell'uso e benessere ambientale

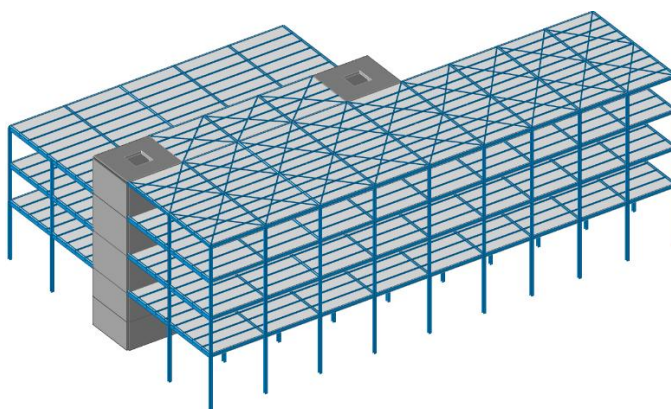
**adattabilità** nel tempo favorita da: impalcato orizzontale strutturale in acciaio di ridotta altezza per agevolare le percorrenze impiantistiche orizzontali all'interno del controsoffitto

- cavedi, in posizione baricentrica, in adiacenza ai disimpegni consentono distribuzione dall'alto della rete impiantistica dalle macchine in copertura.

- Le cappe distribuite sul perimetro esterno all'interno della facciata DSF consentono l'adattabilità del sistema impianto/edificio

- facilità di modifica degli ambienti grazie all'utilizzo diffuso di pareti mobili

**involucro esterno ad alta efficienza energetica** con facciata continua a sud, est ed ovest, e zone opache in blocchi di laterizio rettificati che eliminano inoltre ogni possibilità di ponti termici



**serra solare sul fronte sud** che **capta radiazione solare e mitiga il clima interno**, schermata da parete vegetale con essenze spoglianti che consente una visione green dall'interno dei laboratori

**l'articolazione distributiva** che rispecchia le esigenze funzionali espresse nel DIP e, grazie ad ampi ed esperti coinvolgimenti, consente risposte anche ad opportunità inesprese.

**compatibilità ambientale** avvalorata da criteri di “**efficienza energetica e sostenibilità ambientale**” con scelte che consentono di ridurre i costi operativi nella realizzazione e gestione del Centro di ricerca con **fonti energetiche alternative**, pannelli fotovoltaici, a copertura impianti sull'ultimo livello, per ridurre consumi impianti di riscaldamento e condizionamento, dal riciclo e gestione acque con, recupero di quelle piovane riducendo sprechi e impatto sull'ambiente

**Scelte di materiali** improntate a massima semplicità, durevolezza e ridotti oneri di manutenzione mediante l'uso di materiali sostenibili, in genere provenienti da attività di riuso e riciclaggio riducendo l'impatto ambientale **nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM)**

**ottimizzazione dell'impiego della luce naturale** al fine di incrementare il benessere mentale degli utenti e favorire lo svolgimento delle attività utilizzando sistemi intelligenti di controllo della luce artificiale, quali regolatori di flusso luminoso e sensori di movimento per l'attivazione e lo spegnimento luci e corrette fonti di luce sul piano di lavoro per ridurre il carico illuminazione generale

**trasparenza elevatori** evita fenomeni claustrofobici e consente continua visione delle scale

**pavimenti galleggianti e controsoffitti** garantiscono un sistema altamente adattabile per i collegamenti alle reti impiantistiche con possibilità di effettuare, con facilità, modifiche e spostamenti.

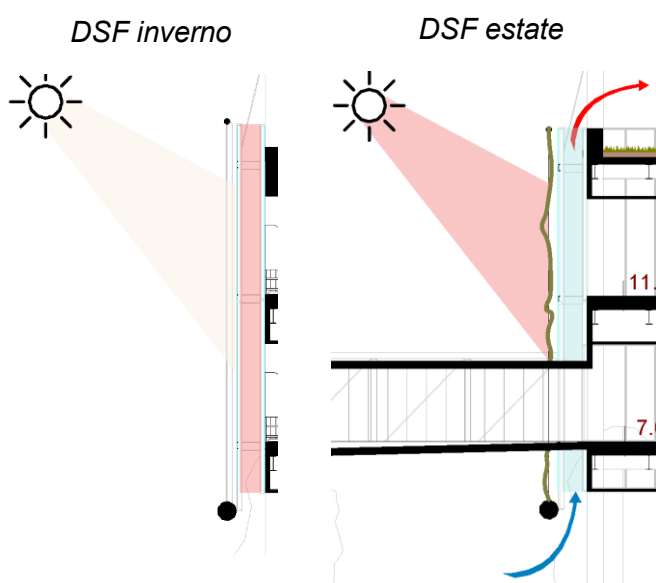
**Gestione dei rifiuti speciali** a tutti i piani dell'edificio è stata collocata una stanza per rifiuti speciali aderente al prospetto esterno. La stessa ospita un sistema di recupero dei rifiuti a caduta che sarà gestito direttamente dalla strada, evitando interferenze igienico sanitarie.

## 2. ASPETTI COMPOSITIVI, CREATIVITÀ, ORIGINALITÀ E CONTENUTI INNOVATIVI DELLA PROPOSTA RELAZIONE SUL PROGETTO DEL NUOVO POLO DI RICERCA DELLO SPALLANZANI IN CHIAVE GREEN ASPETTI COMPOSITIVI, CREATIVITÀ, ORIGINALITÀ E CONTENUTI INNOVATIVI DELLA PROPOSTA

Il progetto del nuovo polo di ricerca dello Spallanzani si configura come un esempio all'avanguardia di integrazione tra architettura sostenibile, innovazione tecnologica e flessibilità funzionale. La proposta si distingue per una visione olistica, che unisce soluzioni progettuali avanzate a un approccio consapevole delle necessità future di espansione e sostenibilità ambientale.

### **Facciata sud: innovazione tecnologica e armonia con la natura**

Uno degli elementi di maggiore rilievo del progetto è la facciata sud, progettata per ottimizzare il controllo dell'irraggiamento solare e migliorare le prestazioni energetiche



dell'edificio. Questa facciata utilizza un sistema a doppia pelle (Double Skin Façade, DSF), arricchito da un layer esterno di piante esfolianti con funzione di:

- **Riduzione dell'irraggiamento solare:** la doppia pelle agisce come una barriera termica, mentre la vegetazione contribuisce a schermare ulteriormente la luce diretta, migliorando il comfort interno.
- **Efficienza energetica:** grazie alla combinazione di tecnologia e natura, si riducono i consumi energetici necessari per il raffrescamento degli ambienti.
- **Valore estetico e ambientale:** la presenza del verde conferisce un aspetto dinamico e piacevole alla facciata, oltre a migliorare la qualità dell'aria e l'impatto ecologico dell'edificio.

Questa soluzione compositiva non solo integra tecnologia e natura in modo armonioso, ma rende la facciata sud un elemento distintivo, capace di rispondere alle esigenze funzionali e simboliche di un centro di ricerca d'eccellenza.

- **Copertura multifunzionale: energia rinnovabile e spazi vivibili**

La copertura dell'edificio rappresenta un altro esempio di progettazione integrata, concepita per massimizzare l'utilizzo degli spazi disponibili e garantire un'elevata sostenibilità energetica. La presenza di un sistema fotovoltaico in copertura svolge una doppia funzione:

- **Produzione di energia rinnovabile:** i pannelli fotovoltaici contribuiscono all'autosufficienza energetica del complesso, riducendo l'impatto ambientale delle attività svolte al suo interno.
- **Ombreggiamento del terrazzo-giardino:** il sistema fotovoltaico fornisce zone d'ombra utili per migliorare il comfort termico degli spazi esterni, rendendoli fruibili in diverse condizioni climatiche.

Inoltre, il terrazzo-giardino è pensato come uno spazio polifunzionale, ideale per momenti di relax, eventi all'aperto e attività legate al benessere del personale. Questa soluzione valorizza l'interazione tra ambiente costruito e natura, creando un microcosmo verde all'interno di un contesto urbano.

### **Impianti tecnologici: flessibilità e ottimizzazione degli spazi**

L'impiantistica rappresenta un altro punto di forza del progetto, grazie a una configurazione che garantisce flessibilità e funzionalità ottimali. La scelta di posizionare le cappe aspiranti lungo la facciata sud, attraverso elementi verticali flessibili, offre molteplici vantaggi:

- **Riduzione della congestione interna:** la collocazione strategica delle cappe minimizza l'intrusione di tubazioni e condotti all'interno degli ambienti, ottimizzando gli spazi.
- **Flessibilità funzionale:** il sistema consente di riposizionare le cappe in base alle esigenze operative, garantendo una configurazione interna adattabile a nuovi requisiti.
- **Caratterizzazione architettonica:** gli elementi verticali che ospitano le cappe conferiscono alla facciata sud un'identità unica, combinando funzione e design.

Questo approccio riflette la volontà di progettare un edificio capace di evolvere nel tempo, rispondendo in modo dinamico alle sfide tecnologiche e operative di un centro di ricerca moderno.

### **Struttura: resilienza e capacità di espansione**

La struttura dell'edificio è stata pensata per offrire massima flessibilità e capacità di adattamento a futuri scenari di crescita o emergenza. In particolare:

- **Espandibilità verticale:** il progetto prevede la possibilità di aggiungere un ulteriore piano in copertura, garantendo la disponibilità di spazi aggiuntivi in caso di necessità.
- **Riconfigurazione del piano terra:** grazie a un'altezza di 7 metri, il piano terra è progettato per essere suddiviso in più livelli mediante solai intermedi, aumentando la capacità operativa dell'edificio.

Queste scelte strutturali sottolineano l'attenzione alla resilienza e alla sostenibilità a lungo termine, offrendo un modello di progettazione che combina robustezza e adattabilità.

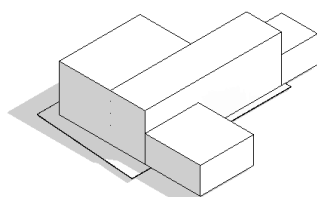


Concepito per armonizzare tecnologia, natura e funzionalità, l'edificio incarna una visione di innovazione responsabile, ponendosi come modello per la progettazione di spazi altamente performanti, inclusivi e sostenibili.

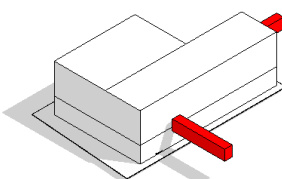
### 3. UTILIZZO DI MATERIALI INNOVATIVI E A BASSO IMPATTO MANUTENTIVO, CARATTERISTICHE DI ECO-SOSTENIBILITÀ, RESISTENZA E DURABILITÀ DEI MATERIALI PROPOSTI, INDIVIDUAZIONE DI SOLUZIONI INNOVATIVE DAL PUNTO DI VISTA TECNOLOGICO

#### 3.1 Aspetti edili

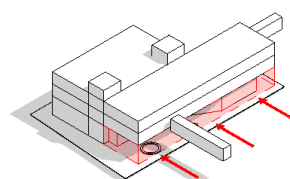
**Stato di fatto**  
volumi costruibili



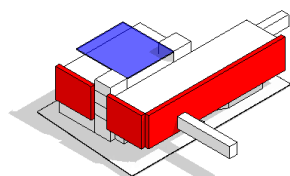
**Collegamenti aerei**  
quota +7.00 consentono orizzontalità dei nuovi collegamenti con gli edifici esistenti



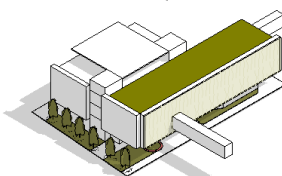
**Arretramento del piano terra**  
ombreggiamento del portico di ingresso



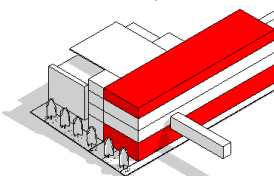
**Ombreggiamenti**  
a S la facciata DSF con funzione di serra bioclimatica. E ed O lamelle verticali



**Qualità ambientale**  
abbattimento isola di calore, assorbimento di CO<sub>2</sub>, Benessere psicofisico



**Qualità ambientale**  
abbattimento isola di calore, assorbimento di CO<sub>2</sub>, Benessere psicofisico



#### a. involucro e rivestimenti esterni

- serra solare sul fronte sud, costituita da una doppia facciata vetrata, consente **risparmio energetico** e comfort abitativo, agisce come un sistema di riscaldamento passivo, catturando l'energia solare e utilizzandola per aumentare la temperatura interna **riducendone il carico termico**
- parete vegetale a sud con essenze spoglianti, consente una **visione green dai laboratori**
- Infissi e facciate esterne in alluminio e vetrocamera ad alta efficienza energetica, la facciata continua avvolge l'edificio eliminando ogni possibilità di ponti termici; **l'alluminio è un materiale sostenibile** per la **riciclabilità quasi infinita** e al suo **contributo all'economia circolare la leggerezza** porta riduzione costi di trasporto **riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub>**, la **resistenza naturale alla corrosione lo rende durevole nel tempo** i pannelli vetrati consentiranno manutenzione e pulizia dall'interno quando non facilmente raggiungibili dall'esterno.
- protezioni solari sulle facciate est/ovest i telai verticali delle facciate continue si prolungano verso l'esterno per costituire un sistema di lamelle verticali che contribuiscono ad **abbattere il carico termico interno**.
- **blocchi di laterizio rettificato ad alta efficienza energetica**  
pareti esterne opache sul fronte nord prodotti con impasti di argille naturali e farina di legno, i **blocchi garantiscono una prestazione di isolamento termico**; i blocchi si caratterizzano per il perfetto grado di planarità e parallelismo delle basi di appoggio dovuto al processo di rettifica che consente: **eliminazione della malta nei giunti verticali e dei relativi ponti termici, riduzione dello spessore dei giunti orizzontali** che passa dagli ordinari 7 mm a ca.1 mm; la tecnologia consente: **risparmi di tempo di costruzione** della muratura di facciata **intorno al 50%**, **eliminazione, in cantiere, dell'area preparazione malte** per assenza della "molazza", dei silos e cumuli di inerte

- pareti prefinito esterne generalmente in travertino per la faccia esterna murature a cortina pareti sotto portico, non allineate con le facciate superiori, **minimizzano interventi manutentivi**
- vetro cellulare per isolamento termico materiale ad alto potere di isolamento termico per coperture, orizzontamenti a contatto col terreno, per pareti e soffitti esposti; **stagno all'acqua, incombustibile, imputrescibile**; composto da vetro puro (**quasi interamente da vetro riciclato**)
- acciaio inox per i materiali metallici in genere garantisce maggiore **durabilità, resistenza all'usura, è totalmente riciclabile e in linea con il concetto di sostenibilità ecologica**

#### **b. partizioni e rivestimenti interni**

- pareti mobili ad alta coibenza con pannelli vetrati, o in laminato o pareti in doppia lastra di cartongesso per partizioni interne, scelte dovute a **leggerezza, flessibilità, attrezzabilità, rapidità e pulizia di montaggio e pulibilità**, quindi **ridotti oneri di manutenzione**
- principali rivestimenti di murature/cartongesso secondo gli usi, per **igienicità, pulibilità e ridotta manutenzione**: piastrelle in gres porcellanato teli di polivinile omogeneo con sguscio a pavimento, lastre di pietra, rasatura e tinteggiatura **evitando intonaco per l'elevata manutenzione**
- murature prefinito con lastre di travertino, nell'area di maggiore affollamento o frequentazione al piano terra per garantire **maggiore resistenza nel tempo della parete**
- infissi interni con telai metallici e ante in laminato plastico antigraffio a forte spessore o in vetro o in plastica rinforzata con fibre di vetro, consentono **durabilità, ridotti oneri di manutenzione**

#### **c. rivestimenti di soffitto**

- controsoffitti con finitura all'intradosso **con materiali provenienti da riciclo di fibre minerali, fibre di vetro, metallici, legno**), preverniciati, finitura liscia, lavabili, che consentono: **la pulizia e la facilità di sostituzione e manutenzione minima**,

#### **d. sistemi di pavimentazione, protezioni e spazi esterni**

pacchetti di finitura condizionati dall'asepsi degli ambienti, e per garantire continuità e pulibilità delle superfici, e quindi minore manutenzione risultano così differenziati all'estradosso:

- in genere gres porcellanato/vinile omogeneo, con sguscio di raccordo a parete (in particolare nei laboratori BSL-3), in funzione varie esigenze **facile pulibilità e ridotta manutenzione**
- pavimenti sopraelevati **ridotta manutenzione e flessibilità per futuri spostamenti**
- lastre di travertino zone sottoposte a intenso traffico, atrio, scale, **minore manutenzione**  
spazi esterni materiali scelti in rapporto a **parametri di durevolezza, facilità di reperimento e manutenzione, economicità gestionale, compatibilità ecologica** come pietre locali, travertino o similare, per pavimenti, rivestimenti, panche e bordi aiuole, caditoie.

### **3.2 Aspetti strutturali**

#### **Resistenza e durabilità dei materiali proposti**

La struttura del "Nuovo Polo dei Laboratori Rita Levi Montalcini" dell'INMI L. Spallanzani IRCCS utilizzerà un sistema misto acciaio calcestruzzo ed in particolare nuclei rigidi in c.a., travi e pilastri in acciaio e solai realizzati con il ricorso a lamiere gregate di tipo hi-bond.

La soluzione scelta consente di sfruttare le caratteristiche positive del materiale calcestruzzo e del materiale acciaio, così da offrire una risposta strutturale efficiente, flessibile e sicura anche per un edificio non ordinario.

**Le costruzioni in acciaio sono eco-sostenibili**, ad oggi l'uso di energia nella vita degli edifici (costruzione – esercizio e demolizione) rappresenta il 35% circa dell'utilizzo complessivo mondiale di energia, pertanto non è più possibile valutare il costo di un prodotto limitandosi

unicamente al momento della sua realizzazione, ma è necessario valutare il costo del manufatto durante il suo ciclo di vita, considerando quindi oltre la realizzazione, una manutenzione continua, lo smaltimento e/o il riciclaggio in fase di dismissione

Il sistema utilizzato prevede di rispondere alle azioni esterne secondo uno schema di ripartizione classico secondo il quale le azioni verticali vengono affidate alle strutture di appoggio delle masse, siano esse in c.a. (nuclei) o acciaio (travi e pilastri), mentre le azioni orizzontali (da vento e da sisma) ai soli nuclei in c.a..

Si è preferito il ricorso a pilastri e travi in carpenteria metallica rispetto al ricorso a pilastri e travi in cemento armato per ragioni legate alla loro:

- leggerezza e resistenza: l'acciaio **presenta una resistenza meccanica elevata rispetto al peso** e dà la possibilità di realizzare strutture anche cinque o sei volte più leggere rispetto al c.a., con minori carichi sulle fondazioni e significativa riduzione delle masse sismiche e delle corrispondenti forze inerziali,
- duttilità: **l'acciaio è un materiale intrinsecamente duttile**, il che significa che **può subire grandi deformazioni plastiche prima del collasso**. Tale proprietà consente alle strutture di assorbire e dissipare energia e rende il materiale ideale per le costruzioni in zone a rischio sismico; sono estremamente rari i crolli di strutture in carpenteria metallica registrati dopo sismi anche distruttivi,
- elasticità: l'acciaio **può tornare alla sua forma originale dopo la deformazione**, così da **risultare resiliente in varie condizioni di stress**,
- flessibilità: **le strutture in carpenteria metallica sono facilmente modificabili** e si prestano molto bene a costituire la ossatura portante di ambienti suscettibili di possibili trasformazioni,
- facile riparabilità: **la riparazione di eventuali danni è in genere rapida e agevole, al contrario** di quanto normalmente avviene **nel caso del calcestruzzo**, specie allorché si debbano ripristinare, per la continuità dell'utilizzo, le caratteristiche prestazionali nel rispetto della gerarchia delle resistenze,
- velocità di costruzione: **gli elementi in acciaio vengono prefabbricati in officina ed assemblati** in cantiere, **riducendo sensibilmente i tempi di esecuzione rispetto al c.a.**, che richiede il puntuale assemblaggio delle armature, la installazione dei casseri, il getto del calcestruzzo e, soprattutto, l'attesa della sua maturazione,
- sostenibilità: **l'acciaio strutturale è sostenibile e completamente riciclabile**. L'utilizzo di **acciaio riciclato riduce l'impatto ambientale e conserva le risorse naturali**, allineandosi agli obiettivi di sostenibilità come la valutazione di impatto a fine vita utile (es. protocollo Itaca),
- durabilità e minore manutenzione: **l'acciaio è meno vulnerabile agli agenti esterni rispetto al cemento armato**, che può più facilmente degradarsi. Con trattamenti protettivi quali la zincatura è resistente alla corrosione e garantisce una lunga durabilità della struttura. **Richiede meno manutenzione del calcestruzzo, che esige controlli periodici per prevenire il degrado** (carbonatazione ed ossidazione delle armature),
- certezza del comportamento: **le proprietà meccaniche degli acciai sono ben definite, prevedibili e non subiscono alterazioni significative nel tempo**. Tutto questo garantisce una maggiore affidabilità delle strutture oltre che la possibilità di impiegare modelli di calcolo molto più aderenti alla effettiva realizzazione,
- gestione del cantiere: la possibilità che gli elementi in acciaio siano prodotti in officina **rende le lavorazioni molto più ordinate**, a tutto vantaggio della organizzazione del cantiere,
- recupero a fine vita: **l'acciaio si presta ad un facile recupero alla fine della vita dell'opera con evidenti vantaggi economici ed ambientali nel caso di riutilizzo**.

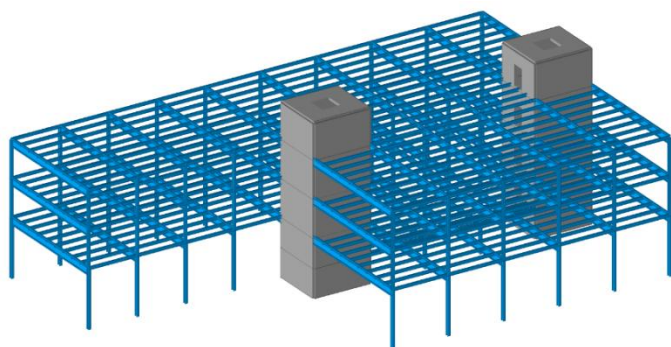
Nelle analisi numeriche svolte si sono ipotizzate connessioni a comportamento così detto "pendolare". In tal modo vengono semplificati i collegamenti trave - pilastro, a tutto vantaggio dei costi e dei tempi di esecuzione.

Come emerge dagli elaborati architettonici illustranti la proposta formulata, sono previsti due nuclei rigidi in calcestruzzo, destinati a contenere le scale e gli ascensori e posti in posizione pressoché baricentrica, oltre che pilastri e travi in acciaio.

Sono stati sviluppati diversi modelli numerici allo scopo di individuare la maglia strutturale ottimale. Ferma restando la ubicazione dei pilastri nella direzione longitudinale del complesso edilizio (sono stati disposti in modo da creare campi uguali aventi all'incirca uno sviluppo di sette metri) sono state esaminate più ipotesi allo scopo di definire gli interassi delle colonne nella direzione trasversale. Si è inizialmente ipotizzata la presenza di campi aventi uno sviluppo pari a circa 15.00 metri. La immagine riportata al lato illustra sinteticamente le geometrie ipotizzate.

Le analisi condotte hanno evidenziato la necessità di prevedere per le travi di maggiore lunghezza sezioni trasversali caratterizzate da pesi molto significativi ed elevate altezze. Rispetto al modello di calcolo che prevede luci non da 15,00 ma da 7,50 metri, il costo complessivo della struttura aumenta all'incirca del 25%.

Allo scopo, dunque, di ridurre l'impegno economico, si è preferito prevedere il ricorso a pilastri intermedi, così da impiegare travi che, presentando una luce massima di 7,50 metri e possono avere un'altezza contenuta nei 50 cm. Nell'affinamento del PFTE è previsto un affinamento del calcolo per consentire di raggiungere luci più ampie.



A fianco ed in basso si riportano le immagini schematiche del modello di calcolo utilizzato.

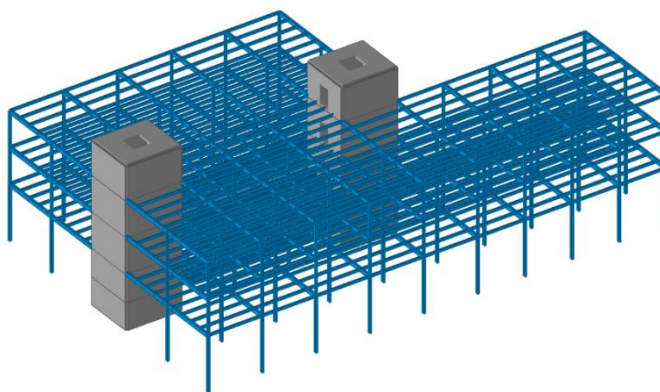
Come risulta dai grafici architettonici il primo piano presenta un'altezza di circa sette metri, salvo che nella zona compresa tra i nuclei, in corrispondenza della quale è prevista la realizzazione di un solaio intermedio. Il secondo ed il terzo livello, invece, presentano un'altezza pari a circa 4,50 metri.

Relativamente al solaio, prevista una orditura secondaria impiegante travi disposte con un interasse di circa centosettanta centimetri, si è ipotizzato il ricorso ad una lamiera grecata HLBOND che, in uno con il calcestruzzo che la completa, comporta un peso non superiore ai 200 kg/mq.

Tutte le elaborazioni sono state svolte nella ipotesi che in un futuro possa essere sopraelevata la porzione del fabbricato che presenta il massimo sviluppo longitudinale. Ciò ha, evidentemente, comportato la assunzione, per l'impalcato di copertura, di un carico permanente e variabile identico rispetto a quello impiegato nei piani intermedi.

Le strutture sono state, dunque, dimensionate utilizzando, piuttosto che i modelli riportati nelle pagine precedenti, il modello di calcolo riportato di lato, nel quale si è ipotizzato che l'impalcato di copertura sia realizzato con il ricorso ad una lamiera coibentata, dotata di cartonfeltro bitumato, completata in opera con una guaina ardesiata.

La mancanza della soletta in c.a. al di sopra della lamiera ha richiesto il ricorso alle crociere di controvento, evidenziate nella immagine già richiamata.





Relativamente alle passerelle di collegamento della nuova struttura con gli edifici esistenti, si è prevista la realizzazione di travi reticolari spaziali, chiamate a sostenere, al primo livello, un impalcato costituito da predal alleggerite, ed al secondo, pannelli appositamente coibentati.

Le facciate saranno realizzate con telai e traversi in alluminio e vetro camera del tipo temperato/stratificato con trattamento HST per ridurre il rischio di rottura.

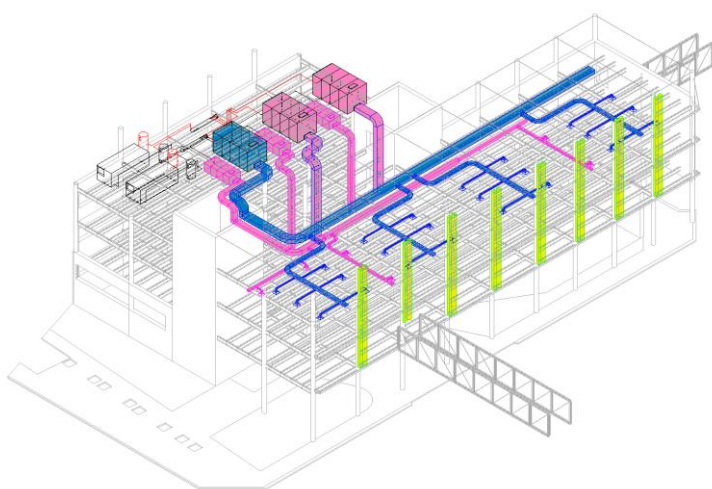
Le strutture saranno giuntate dalle strutture esistenti e dalle strutture di nuova edificazione, così da non produrre, specie sull' esistente, sollecitazioni parassite non previste.

### 3.3 aspetti impiantistici

L'edificio sarà progettato secondo i più moderni standard tecnologici, attraverso l'attenta integrazione tra componenti passive (involucro) ed attive (impianti), al fine di garantire i più alti standard raggiungibili per edifici con la medesima categoria di utilizzo.

Particolare attenzione sarà prestata alla possibilità del raggiungimento di un edificio NZEB e conforme ai protocolli internazionali LEED.

Le principali tecnologie che si prevedono per l'edificio, sempre nel rispetto di tutte le normative di settore che sono molto stringenti, e con occhio alla sostenibilità ambientale riguardano:



**Condizionamento ambientale** - utilizzo di tecnologie a pompa di calore per la climatizzazione ambiente ad altissima efficienza del tipo polivalenti alimentate con l'innovativo gas refrigerante R290. Infatti i vantaggi dell'utilizzo di tale gas sono i seguenti:

- Ha un basso impatto ambientale, con un GWP pari a 3 e un ODP pari a 0.
- L'R-290 non è tossico
- Rispetto agli HCFC e agli HFC, il propano presenta una minore perdita di carico del sistema e prestazioni di

trasferimento del calore più elevate.

- L'R-290 ha anche una densità inferiore, che si traduce in una minore carica di refrigerante
- Ha eccellenti prestazioni termodinamiche, in quanto può passare da una temperatura di evaporazione molto bassa a un'alta temperatura di condensazione
- Ha una buona compatibilità con i materiali
- A differenza degli HFO, non si decompone nell'ambiente in acido trifluoroacetico (TFA) o altre sostanze nocive.
- Il propano è facile da reperire e ha un prezzo relativamente basso.
- È collaudato, essendo uno dei refrigeranti originali.

**Ventilazione ambienti** – Sistemi a portata variabile ad alta flessibilità anche in funzione dei possibili cambiamenti o modifiche di prestazione richiesti dai laboratori nel loro periodo di vita. Tale sistema sarà del tipo a compensazione, in quanto tutti i laboratori saranno previsti dotati di un sistema di cappe singole di aspirazione (una per ciascun banco) i cui condotti di estrazione saranno convogliati in copertura attraverso passaggi ad hoc ricavati all'interno della facciata ventilata e quindi invisibili all'esterno, tali condotti terminando in copertura saranno previsti collegati ad una serie di Ventilatori EC opportunamente dimensionati ed equipaggiati con sistemi di abbattimento del tipo a carboni attivi, al fine di tutelare l'immissione di sostanze in ambiente.

**Energie rinnovabili** – Impianti fotovoltaici ad alta efficienza e capacità con utilizzo di moduli fotovoltaici ad elevatissimo assorbimento al fine di garantire il massimo della autoproduzione elettrica di potenza. Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria in grado di soddisfare il 100% del fabbisogno di ACS per l'intero edificio attraverso la tecnologia sottovuoto. La superficie pari a 437 mq garantisce una produzione di circa 77 Kw. Il progetto come la le strutture consente di ampliare la superficie fotovoltaica andando a coprire il tetto giardino per un'estensione pari a 850mq con una possibilità di portare la produzione a 150 Kw. Attraverso l'ampliamento delle superfici disponibile da garantire alle energie rinnovabili (fotovoltaico) si riuscirà a garantire il completo bilanciamento del sistema edificio impianto in termini energetici.

**Gas tecnici** – Il progetto prevederà un sistema integrato e modulare di distribuzione di gas tecnici per tutti i laboratori, a partire da un'area di stoccaggio opportunamente posizionata all'esterno del piano terra. I gas che si prevedono di distribuire saranno Aria compressa, Azoto, Vuoto, Ossigeno, Ozono, Anidride carbonica, Idrogeno Elio ed Argon e che attraverso una distribuzione orizzontale ad anello per ciascun piano permetteranno la facile intercettazione e l'immediata modifica all'interno di ciascun laboratorio a seconda delle esigenze presenti e future di ciascuno di essi.

Il sistema **BACS** (Building Automation and Control Systems) regola, monitora e gestisce le apparecchiature degli impianti tecnologici degli edifici per migliorare l'efficienza energetica. La norma UNI EN 15232 ne definisce l'impatto sulle prestazioni energetiche, evidenziando il controllo di riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione, illuminazione e sistemi TBM. Il sistema utilizza unità periferiche a microprocessore programmabili, connesse tramite bus di comunicazione, per gestire e supervisionare gli impianti. L'interfaccia grafica dinamica facilita interventi, manutenzione e regolazione dei parametri ambientali. L'integrazione di hardware e software consente un controllo efficiente e riduce operazioni manuali, ottimizzando risorse energetiche e umane.

#### **4. UTILIZZO DI MATERIALI E SOLUZIONI PER IL VERDE E LA GESTIONE DELLE ACQUE CHE PUNTINO A MIGLIORARE IL MICROCLIMA DEGLI SPAZI APERTI, CON RIFERIMENTO ALLE PRESTAZIONI DI PERMEABILITÀ, ALBEDO, MANUTENZIONE, DURABILITÀ, RICICLABILITÀ E AI REQUISITI PREVISTI DAI CRITERI AMBIENTALI MINIMI DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA**

- **Recupero acque meteoriche** Le acque meteoriche dalla copertura sono raccolte in una vasca di accumulo posizionata al di sotto del piano terra. L'acqua recuperata è utilizzata ai fini acqua tecnica, irrigazione aree verdi, lavaggi aree esterne, antincendio, alimentazione cassette WC e rete interna acqua non potabile; **risparmio di acqua potabile ed energetici, riducendo sprechi e impatto sull'ambiente**
- Per migliorare il microclima degli spazi aperti,
- si sono utilizzati materiali e soluzioni per la gestione del calore che favoriscano il raffrescamento naturale, come **pavimentazioni di colore chiaro** quindi con **un'albedo** che garantisce una **maggiore riflessione della radiazione solare e riducono l'effetto isola di calore**, e **permeabili**, lastre di travertino accostate e **creazione di aree verdi** che permettono all'acqua piovana di infiltrarsi nel terreno **diminuendo surriscaldamento delle superfici**.
- la copertura vegetale del tetto e delle protezioni verticali della facciata sud **contribuiscono a isolare termicamente l'edificio, riducendo la temperatura interna e diminuendo la quantità di calore dispersa nell'ambiente esterno** contribuendo a creare **spazi aperti più freschi, confortevoli e sostenibili**

## 5. CALCOLO PRELIMINARE DELLA SPESA DI REALIZZAZIONE

Il calcolo preliminare della spesa parte da un'accurata valutazione degli aspetti strutturali che nel presente progetto collaborano alla definizione dell'immagine architettonica unitamente al sistema impianto/edificio.

Per quanto riguarda gli aspetti edili riprendendo da quanto sopra indicato sono state individuate lavorazioni prevalentemente a secco e prefabbricate.

Gli impianti dell'edificio sono stati riorganizzati in funzione del maggior costo dell'impianto elettrico che all'interno di un centro di ricerca avanzato, rappresenta una spesa maggiore rispetto all'impianto meccanico e speciali.

Di seguito la tabella riassuntiva del calcolo pari ad euro 9.600.000,00 inclusi i costi della sicurezza.

		<b>valore preliminare delle opere</b>	<b>costi sicurezza inclusi nel valore preliminare</b>
E.10	Edilizia	3.300.000,00	66.000,00
S.03	Edilizia	2.700.000,00	54.000,00
IA.02	Impianti meccanici	1.300.000,00	26.000,00
IA.03	Impianti elettrici	1.700.000,00	34.000,00
IA.04	Impianti speciali	600.000,00	12.000,00
	<b>Totale importo lavori (compresi oneri sicurezza)</b>	<b>9.600.000,00</b>	<b>192.000,00</b>