

POLITECNICO DI TORINO

LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA EDILE
ANNO ACCADEMICO 2018/19



TESI PREMIO DI LAUREA MAGISTRALE

PROMOSSO DAL COLLEGIO UNIVERSITARIO RENATO EINAUDI:

**STUDIO DI SOLUZIONI AMBIENTALI E ARCHITETTONICHE
MODULABILI, ECOLOGICHE E FUNZIONALI
"CUBE SUGGESTION"**

RELATORE:
Ing. Giorgio Garzino

TESISTA:
Anna Grosso

RELAZIONE DI
PROGETTO

INDICE

ABSTRACT	4
INTRODUZIONE	5
1. “LA CITTA’ DELLE SCIENZE”, POLO SCIENTIFICO DI GRUGLIASCO	6
1.1. DESCRIZIONE E PRESENTAZIONE DEL PROGETTO	6
1.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	14
1.3. VIABILITA ESISTENTE E IN PROGETTO	16
2. ANALISI DELLO STATO DELL’ARTE	18
2.1. ESIGENZE RESIDENZIALI DEL POLO	18
2.2. ANALISI DELLO SVILUPPO DELLE RESIDENZE DAL PASSATO AD OGGI	20
2.3. ESEMPI SIGNIFICATIVI	23
2.4. MODELLI FUNZIONALI-DISTRIBUTIVI	30
2.4.1. RESIDENZA UNIVERSITARIA VILLA CLARETTA, GRUGLIASCO – TIPOLOGIA “AD ALBERGO”	31
2.4.2. CAMPUS LUIGI BOCCONI, MILANO – TIPOLOGIA “A MINI ALLOGGI”	33
3. PROGETTO DI RESIDENZE UNIVERSITARIE	36
3.1. INQUADRAMENTO E INSERIMENTO NEL CONTESTO URBANO	36
3.1.1. LOTTO DI PROGETTO	36
3.1.2. VIABILITA’ ESTERNA E COLLEGAMENTI	39
3.1.3. MASTERPLAN	42
3.1.4. VIABILITA’ INTERNA	46
3.2. IMPIANTO FUNZIONALE-DISTRIBUTIVO	48
3.2.1. NECESSITA’ DI FLESSIBILITA’ NEL TEMPO	48
3.2.2. TIPOLOGIA SCELTA	51
3.2.2.1. MINI ALLOGGIO PER 4 PERSONE	51
3.2.2.2. MINI ALLOGGIO PER 2 PERSONE	53
3.2.2.3. MINI ALLOGGIO PER STUDENTE CON RIDOTTA CAPACITA’ MOTORIA O SENSORIALE	54
3.2.2.4. MINI ALLOGGIO PER STUDENTI SPOSATI	56
3.2.3. SCHEMI FUNZIONALI DISTRIBUTIVI	57
3.2.4. PIANTE FUNZIONALI DISTRIBUTIVE	59
3.2.5. ESPLOSO FUNZIONALE-DISTRIBUTIVO	61

3.3. TECNOLOGIA COSTRUTTIVA	62
3.3.1. IL SISTEMA COSTRUTTIVO A PANNELLI XLAM	62
3.3.2. VANTAGGI	64
3.3.3. SVANTAGGI	65
3.3.4. ASSI STRUTTURALI E MODULI	66
3.3.5. SISTEMI DI COLLEGAMENTO E NODI COSTRUTTIVI	69
3.4. MATERIALI e SOSTENIBILITA'	74
3.4.1. STRATIGRAFIE DI PROGETTO	74
3.4.1.1. INVOLUCRO VERTICALE OPACO	74
3.4.1.2. PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA A)	78
3.4.1.3. PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA B)	79
3.4.1.4. PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA C)	80
3.4.1.5. INVOLUCRO ORIZZONTALE CONTROTERRA	81
3.4.1.6. PARTIZIONE ORIZZONTALE (SOLAIO PIANO TIPO)	83
3.4.1.7. INVOLUCRO ORIZZONTALE SUPERIORE	84
3.4.2. VERDE	86
3.4.2.1. COPERTURA VERDE ESTENSIVA	87
3.4.2.2. VERDE VERTICALE	88
3.5. NORMATIVE	96
3.5.1. DM 28 NOVEMBRE 2016, N.936	96
3.5.1.1. ALLEGATO A	96
3.5.1.2. ALLEGATO B	98
3.5.2. DECRETO INTERMINISTERIALE 2 APRILE 1968, N. 1444	99
3.5.3. DECRETO MINISTERIALE SANITÀ 5 LUGLIO 1975	101
3.5.3.1. RISULTATI FLDm - SOFTWARE VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3	102
3.5.4. DM N.236, 14 GIUGNO 1989	106
3.5.5. NORMATIVE ANTINCENDIO	108
3.5.5.1. DECRETO 3 AGOSTO 2015	108
CONCLUSIONI	112
RINGRAZIAMENTI	114
BIBLIOGRAFIA	116
SITOGRAFIA	117
ALLEGATI – TAVOLE DI PROGETTO	

ABSTRACT

La “**Città delle Scienze**” è il nome adottato per il progetto del nuovo Polo Scientifico in previsione nella città di Grugliasco. Il campus prevede la realizzazione di edifici dedicati alla didattica e alla ricerca di diversi Dipartimenti scientifici dell’Università di Torino.

La presente tesi nasce come risposta e completamento di un progetto di tale portata, che comporterà l’affluenza stimata di circa 10.000 studenti e ricercatori. Da questo risulta inevitabile l’esigenza di immaginare nuove soluzioni residenziali che riescano a soddisfare almeno parte della futura domanda.

Il progetto pone le basi su un’attenta analisi dello **stato dell’arte** nell’ambito delle **residenze universitarie**. Dopo un breve cenno storico, lo studio si concentra su edifici di recente costruzione per prendere consapevolezza del panorama di proposte attuali.

Alla fase di ricerca antologica è seguita la **progettazione di soluzioni** per edifici destinati a residenze in grado di inserirsi nel contesto di progetto.

In estrema sintesi i principali caratteri connotanti il progetto concepito sono la **funzionalità**, la **sostenibilità**, la **modularità** e la **flessibilità** della struttura.

The “**Città delle Scienze**” is the name adopted for the new Scientific Pole project for the city of Grugliasco. The campus includes buildings dedicated to teaching and researching of different departments of the University of Turin.

This thesis is born as a response and completion of the project, which will involve the estimated attendance of about 10,000 students and researchers. It brings the need to imagine new residential solutions that can satisfy part of the future demand.

The project is based on a careful analysis of the **state of art** in the world of **university residences**. After a brief historical mention, the study focuses on newly constructed buildings to become aware of the panorama of current proposals.

The anthological research phase was followed by the **design of solutions** for residences able to fit into the project context.

In short, the main features of the project are the **functionality**, **sustainability**, **modularity** and **flexibility** of the structure.

INTRODUZIONE

La presente tesi nasce a partire dal titolo proposto nel Premio di Laurea Magistrale promosso dal Collegio Universitario Renato Einaudi “**STUDIO DI SOLUZIONI AMBIENTALI E ARCHITETTONICHE MODULABILI, ECOLOGICHE E FUNZIONALI – CUBE SUGGESTIONS**”.

Il tema proposto apre infinite possibilità di risposta e campi di studio. In questo caso la scelta di un argomento specifico da trattare è stata guidata in parte da un’esigenza esistente, in parte da una preferenza personale.

In primo luogo, il progetto del **nuovo Polo Scientifico** in previsione per la città di Grugliasco ha evidenziato la futura nascita di una ingente domanda di residenze nel territorio ora carente. Infatti, l’afflusso di studenti e ricercatori, stimato con un numero di circa 10.000 persone, porterà un cambiamento all’interno di una città ora poco preparata ad accoglierlo.

Da questa considerazione è nata l’idea di **progettare edifici adibiti a residenze universitarie** inseriti entro un lotto destinato a “Parco Universitario” all’interno del PRGC vigente della Città di Grugliasco.

L’inserimento di un progetto all’interno di un Campus già approvato ha reso necessario lo studio dei documenti di Progetto Preliminare dello stesso, per adottare soluzioni e tecnologie che rendessero i nuovi edifici perfettamente integrati con il contesto.

In secondo luogo, la progettazione di un Collegio per Studenti risulta attraente poiché rende possibile immedesimarsi sia nei panni del progettista sia nei panni dell’utilizzatore.

La prima fase del lavoro svolto è impegnata nell’**analisi dello stato dell’arte** nell’ambito stabilito, entro il quale è necessario indagare per comprendere al meglio lo sviluppo storico del tema, ma anche il panorama di proposte attuali. In particolare una delle Residenze maggiormente ritenute significative è l’esperienza dello Studio di Architettura Fabio Nonis per il Campus Bocconi.

Nella fase seguente si sviluppa la progettazione di soluzioni guidate dai **caratteri** della funzionalità, sostenibilità, modularità e flessibilità della struttura.

Il criterio della **funzionalità** ha comportato un’attenzione particolare allo studio degli schemi funzionali-distributivi degli edifici progettati, considerando fondamentali le esigenze dei futuri residenti ed utilizzatori.

Il concetto della **sostenibilità** è stato rispettato mirando a soluzioni innovative ed ecologiche, quali l’utilizzo della tipologia costruttiva a pannelli X-LAM, la scelta di materiali “ecofriendly” per le stratigrafie di progetto e la progettazione di pergole verdi verticali.

La **modularità e flessibilità** della struttura è stata raggiunta grazie alla tecnologia costruttiva a secco utilizzata e accortezze progettuali adottate che rendono l’edificio resiliente e trasformabile per futuri utilizzi e necessità.

1. “LA CITTA’ DELLE SCIENZE”, POLO SCIENTIFICO DI GRUGLIASCO

Negli ultimi tempi gli Atenei Piemontesi si stanno riorganizzando in un’ottica non solo locale, ma regionale e addirittura nazionale, privilegiando la **costituzione di Poli per il concentrazione delle eccellenze locali**.

La chiave di valutazione di questi poli resta la loro capacità di interagire e scambiare informazioni con la città, creando cultura e conoscenza e allo stesso tempo valorizzarla, riqualificarla e costituirne uno sviluppo socio-economico.

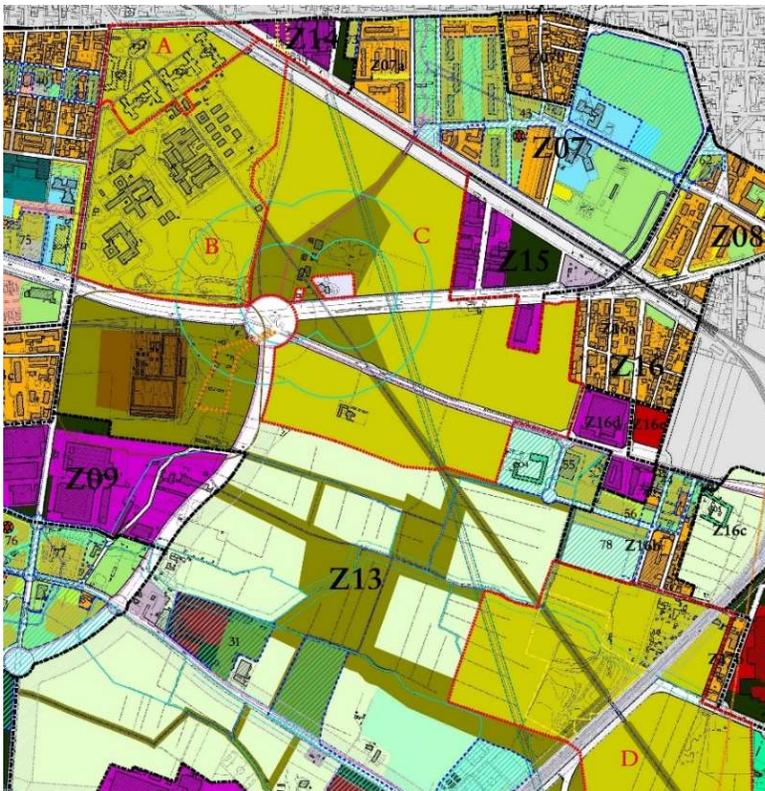
Per quanto riguarda la città Metropolitana di Torino, l’obiettivo che si pone nel futuro prossimo è quello di creare un **Polo Scientifico nella città di Grugliasco**, che diventerà un vero e proprio “polo europeo della conoscenza”.

1.1. DESCRIZIONE E PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

La presentazione del Nuovo Polo Scientifico è avvenuta nel Dicembre 2016, dove molti professori sono stati incaricati di prendere parola per approfondire meglio in cosa consiste il nuovo progetto.

In realtà il percorso storico del Polo comincia molto indietro nel tempo, dato che nel 1998 il Senato Accademico approvava lo spostamento delle facoltà scientifiche a Grugliasco. Il frutto di tale decisione fu il completamento nel 2001 dei dipartimenti di Agraria e Medicina Veterinaria. Oltre a questi, viene avviata la progettazione preliminare del nuovo insediamento relativo ai dipartimenti di Biologia, Chimica, Fisica, Matematica, Scienze della Terra e Informatica. L’idea è quella di realizzare un Polo scientifico riconoscibile anche a livello internazionale, diventando la principale struttura universitaria dell’Italia settentrionale.

Di tutto questo si legge anche attraverso il **PRGC di Grugliasco** (visibile qui di seguito) che recepisce tali decisioni, individuando le zone di progetto come destinate a “Parco Universitario” e le divide ulteriormente in tre aree: A, B e C.



Estratto del PRGC della Città di Grugliasco, aggiornato il 29/11/2010.

FONTE: <http://www.comune.grugliasco.to.it>

Nel 2001 veniva elaborato un primo Schema funzionale per il Polo che possedeva i pregi di seguire perfettamente il PRG del Comune di Grugliasco, rispondere alle necessità dei futuri utilizzatori, inserirsi in modo poco impattante nel territorio e utilizzare materiali innovativi.

I difetti, invece, erano rappresentati dai costi elevati, dalle enormi distanze tra le sedi progettate, la rigidità e monodirezionalità di utilizzo degli spazi, la confusione tra gli spazi aperti al pubblico e quelli dedicati alla ricerca e alla didattica.



*Schema Funzionale del Polo scientifico, 2001.
 FONTE: Presentazione del progetto da parte dell'Università di Torino*

Da queste problematiche **il progetto si è evoluto tra il 2001 e il 2008** con la volontà di ottenere una gestione più organica del complesso e la necessità di fare delle aggiunte creando:

- un centro servizi con attività commerciali aperto anche alla città e in dialogo con essa;
- un incubatore d'impresе per permettere il dialogo con il mondo imprenditoriale;
- la ricollocazione dell'Istituto Zooprofilattico;
- un Parco scientifico e tecnologico;
- servizi di supporto al Polo quali: residenze universitarie, aree per lo sport e attività extra scolastiche.

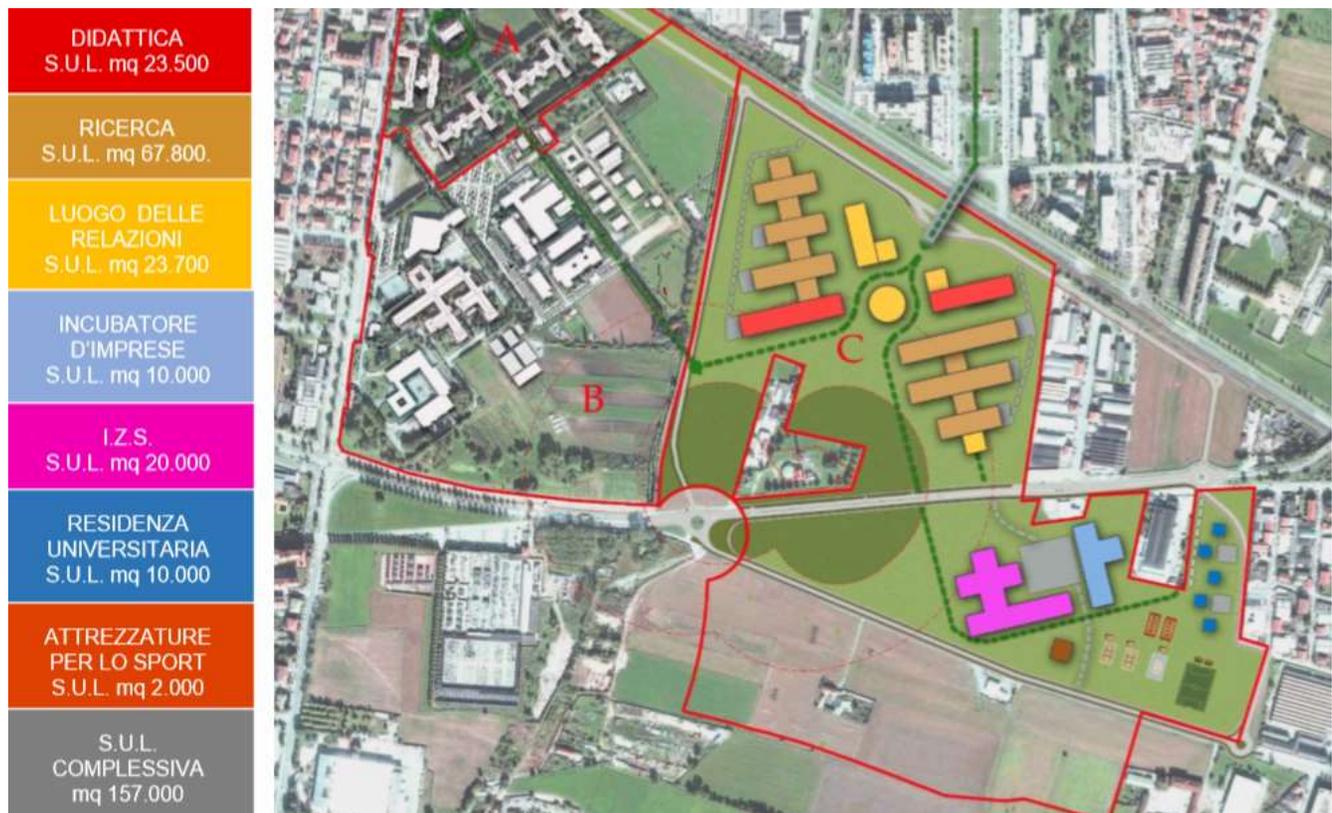


*Ipotesi progettuale per il Polo scientifico, 2008.
 FONTE: Presentazione del progetto da parte dell'Università di Torino*

Gli incontri con gli enti territoriali e politici al fine di presentare il progetto hanno posto alcune condizioni, tra le quali:

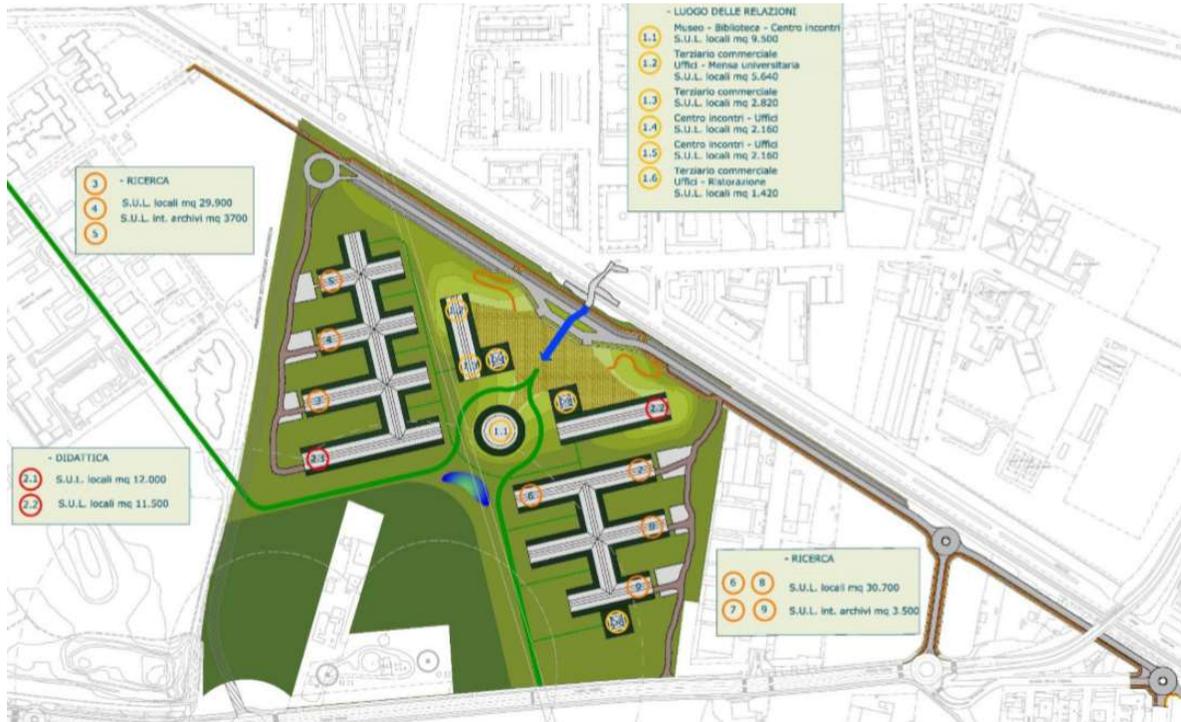
- il Comune di Grugliasco chiedeva di concentrare gli edifici in una zona più ristretta di territorio;
- Prevedere in continuità con il PTCP2 una nuova viabilità interrata;
- Accrescere lo studio del Parco Tecnologico Scientifico in un secondo momento.

Dopo le modifiche richieste, finalmente nel **2011 si battezza il Progetto Preliminare** di cui viene riportato qui di seguito il Masterplan Generale per averne una comprensione d'insieme.



*Progetto Preliminare del Polo scientifico, Masterplan Generale.
FONTE: Presentazione del progetto da parte dell'Università di Torino*

Le forze progettuali e soprattutto economiche vengono inizialmente concentrare sul **primo lotto d'intervento**, che sarà il primo ad essere realizzato e si dividerà tra gli spazi dedicati alla Didattica, Ricerca, Amministrazione e luoghi per le Relazioni con la Città.



Progetto Preliminare del Polo scientifico, Primo lotto d'intervento.
 FONTE: <http://www.comune.grugliasco.to.it>



Render del primo lotto d'intervento.
 FONTE: <http://www.comune.grugliasco.to.it>

Durante la presentazione da parte di un rappresentate dell'Università degli Studi di Torino si parla di tale intervento come: **“la realizzazione avverrà mediante la definizione di successivi stralci attuativi** che andranno a comporre i due lotti funzionali in cui è suddiviso l'intero complesso delle attrezzature universitarie (Ricerca, Didattica e Relazioni da un lato, Incubatore d'Impresa, Istituto Zooprofilattico e Servizi di integrazione al Polo dall'altro lato).

Il primo stralcio attuativo (lotto 1A) prevede l'acquisizione dell'intera area e la realizzazione di alcuni moduli del complesso, destinati alla Ricerca e Didattica di un dipartimento. L'area non interessata dalla cantierizzazione durante le fasi di edificazione verrà usata per fini scientifici e didattici dal Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari.”



Primo stralcio attuativo, Lotto 1A. Individuazione dei primi moduli realizzati

FONTE: Presentazione dell'Università di Torino



Primi moduli realizzati, vista prospettica

FONTE: Presentazione dell'Università di Torino

Il primo Lotto 1A ha **specifici obiettivi di efficienza energetica**, volendo realizzare un edificio ad energia quasi 0 e intendendo raggiungere con il Protocollo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) il livello LEED ORO.



Edificio ad energia quasi zero, NZEB

FONTE: <https://www.ingenio-web.it>



Livelli del Protocollo LEED

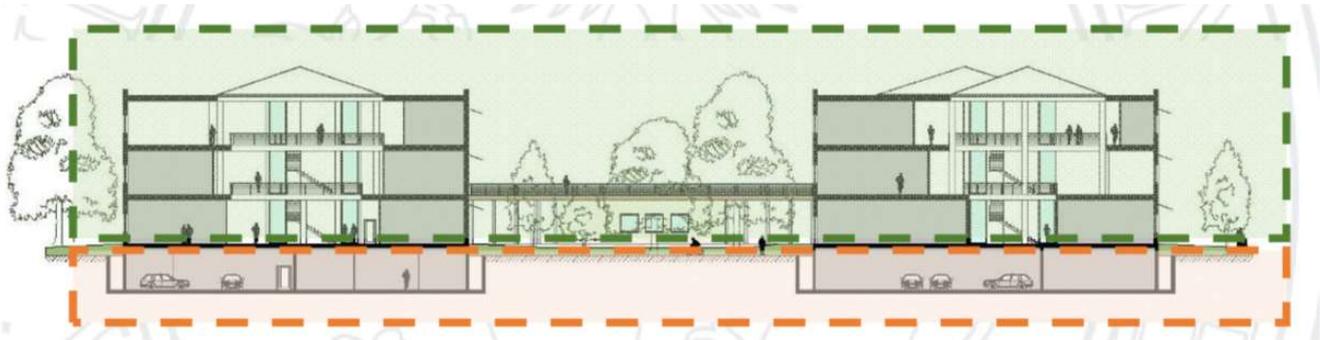
<https://www.green.it/protocollo-leed-in-italia/>

Tali obiettivi verranno raggiunti con:

- la minimizzazione dei consumi per riscaldamento invernale e raffrescamento estivo: utilizzo di serramenti ad alta efficienza energetica ed acustica e utilizzo degli impianti di climatizzazione della centrale tecnologica esistente del Dipartimento di Scienze Veterinarie;
- minimizzazione dei consumi elettrici di origine non rinnovabile (utilizzo di pannelli fotovoltaici per produrre corrente elettrica e pannelli solari per l'acqua calda sanitaria);
- utilizzo di materiali senza emissioni e con minimo impatto ambientale;
- sfruttamento massimo dell'illuminazione naturale;
- sistema costruttivo a secco (legno);
- coperture verdi e pareti verdi
- riduzione dei consumi di acqua potabile e recupero dell'acqua piovana per antincendio e irrigazione.

Gli edifici in realizzazione saranno caratterizzati da un **sistema costruttivo bivalente**:

- **PIANO SEMINTERRATO** con strutture di tipo "pesante" ossia strutture in elevazione in c.a. e solai prefabbricati alveolari;
- **PIANI SUPERIORI** in legno strutturale (travi e pilastri in legno lamellare, orizzontamenti e pareti in legno massivo e a telaio) con i vantaggi di rispondere bene ai requisiti LEED, usando materiali bioecologici e fornendo la possibilità di una realizzazione veloce, sicura e precisa.

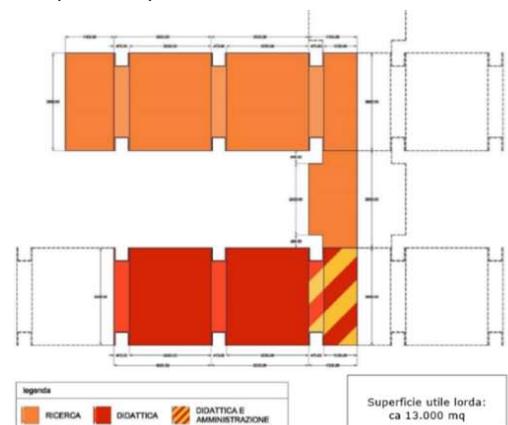


Sistema costruttivo bivalente

FONTE: Presentazione dell'Università di Torino

Lo sviluppo del progetto prevede una **logica di base di "modulo ripetitivo" e "modulo aggregabile" nel tempo** sia in successione che in elevato. Questa caratteristica garantisce una profonda flessibilità della struttura, che potrà essere facilmente ampliabile in futuro senza compromettere il disegno del progetto o gli elementi già esistenti. Un ulteriore vantaggio è rappresentato dal fatto che può essere, inoltre, convertibile come destinazione d'uso, al mutamento delle esigenze degli utilizzatori, in corso d'opera oppure a costruzione già avvenuta.

I moduli studiati, considerati completamente autonomi, sono costituiti da tre livelli fuori terra, altezza massima di 14 metri e pianta quadrata di lato 30 metri.



Logica del Modulo ripetibile e aggregabile

FONTE: Presentazione dell'Università di Torino

Il *Professore Elio Giamello*, durante la presentazione del progetto, descrive **i cambiamenti che il Polo porterà sul territorio e sulla città di Grugliasco**. In data odierna sono presenti due soli dipartimenti: *Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari* (DISAFA) e *Scienze Veterinarie* (DSV). Ad essi verranno aggiunti, con l'ultimazione del progetto, tre nuovi dipartimenti: *Chimica* (DCHIM), *Scienze della vita e biologia dei sistemi* (DBIOS), *Scienze della Terra* (DSdT). Il Polo che verrà a formarsi avrà uno sfondo internazionale grazie al numero di ricercatori esperti e riconosciuti nei loro ambiti, un grande numero di progetti internazionali e le collaborazioni con il mondo dell'industria e delle aziende. Questo aspetto porterà un grande afflusso di persone in città.

Dice *E. Giamello* "Si struttura un polo di ricerca scientifica ed alta formazione con un migliaio di addetti (docenti, ricercatori, dottorandi, tecnici della ricerca e personale amministrativo) intorno al quale ruoteranno circa 10.000 studenti".

Parlando degli **obiettivi che si pone invece il progetto** "La Città delle scienze nasce per favorire un incremento di EFFICIENZA, ATTRATTIVITA' E COMPETITIVITA' nelle tre missioni tipiche di un Ateneo Moderno:

1. La Creazione di conoscenza attraverso il settore della ricerca scientifica;
2. La trasmissione della conoscenza, fornendo agli studenti una formazione a vari livelli;
3. La disseminazione della conoscenza, interagendo col sistema socio-economico locale in senso lato e istaurando dei rapporti Università-Sistema Produttivo."

Secondo *Giamello* esistono dei **fattori determinanti per la realizzazione di tutti questi obiettivi**, riassumibili come:

- Strutture moderne, studiate e progettate appositamente agli scopi specifici;
- Sinergie tra ricercatori e addetti che occuperanno gli spazi;
- Creazione di spazi "open access" in tutto il Polo, entro il quale ogni dipartimento possa dialogare apertamente e direttamente con gli altri.

A questo riguardo il *Prof. Sandro Petruzzi* parla della creazione di un Campus con un modello completamente nuovo, inclusivo, open, sostenibile.

"L'idea di base è quella del **CAMPUS URBANO** che vede nello scambio con il territorio metropolitano la chiave del buon funzionamento del sistema universitario: per l'Ateneo in termini di formazione, ricerca e trasferimento tecnologico, per gli enti locali e per il territorio in termini di riqualificazione urbana e sviluppo socio-economico".



Interazione del Campus di nuova edificazione con l'esistente e il territorio.
FONTE: Presentazione del Prof. Sandro Petruzzi

“Il campus includerà la **progettazione attenta degli spazi aperti** attraverso ampi spazi verdi e una piazza attrezzata, punto di snodo e di interazione fra le attività universitarie e la città. La zona che abbiamo chiamato “*Luogo delle relazioni*” sarà la cerniera fra il campus e la città.

Quest’area include: il completamento della passerella sulla ferrovia, un nuovo parco urbano di 40.000m2 e l’implementazione del sistema delle piste ciclabili della Regione Piemonte”.

Infatti, oltre ad essere edifici completamente progettati e immersi nel verde, essi risultano anche in grande **continuità con il resto della città** proprio grazie al “Luogo delle Relazioni”, in prossimità della fermata ferroviaria collegata al polo tramite la passerella di collegamento.



Luogo delle Relazioni e Passerella Ciclopedonale in progetto dal Polo verso la Fermata ferroviaria.

FONTE: Presentazione del Porf. Sandro Petruzzi

L’elemento verde è una delle caratteristiche pregnanti del progetto e le aree ad esso destinate sono state definite in linea al disegno fornito nei “*Parchi metropolitani*” e “*Piano quadro del Sistema dei parchi di Grugliasco*”. Il verde compenetrerà e dialogherà con gli edifici, creando un ambiente unico anche con il paesaggio attorno dedicato ancora per la maggior parte all’agricoltura o ai parchi verdi.

Alcune pareti degli edifici saranno coperte da verde rampicante verticale, su richiesta del Dipartimento di Agraria.

Alla fine della presentazione il professor Petruzzi parla anche dei **tempi necessari al completamento del complesso**: “L’avvio delle procedure di gara deve iniziare a Novembre 2018, l’avvio della progettazione definitiva nel Marzo 2019 e il completamento dei lavori si dovrà vedere nell’anno 2022”.

1.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Per completare il quadro fornito per il Polo Scientifico di Grugliasco si vuole fornire un'analisi del territorio in cui si andrà ad inserire.

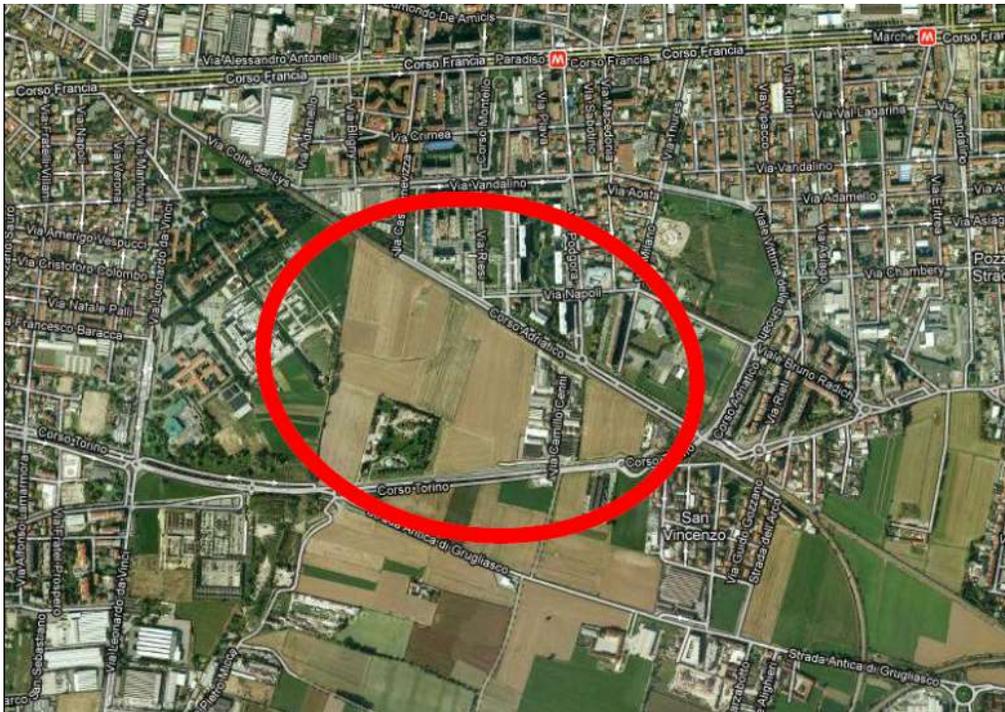
GRUGLIASCO è un comune italiano di 37.652 abitanti (dati forniti alla data odierna dal sito <https://it.wikipedia.org/wiki/Grugliasco>), facente parte della Zona 2 della Città Metropolitana di Torino, a soli 5 km ad ovest da essa. Confina inoltre con le città di Rivoli (a Ovest) e Collegno (a Nord).



Zone Omogenee della Città Metropolitana

FONTE: <http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/territorio-urbanistica/pianificazione-strategica/zone-omogenee>

L'area destinata alla "Città delle Scienze" è una zona ideale per creare continuità tra il nuovo Polo e i Dipartimenti già esistenti in città, localizzata tra la linea ferroviaria Torino-Modane (a Nord) e Corso Torino (a Sud).



Individuazione dell'area di progetto del Polo Scientifico

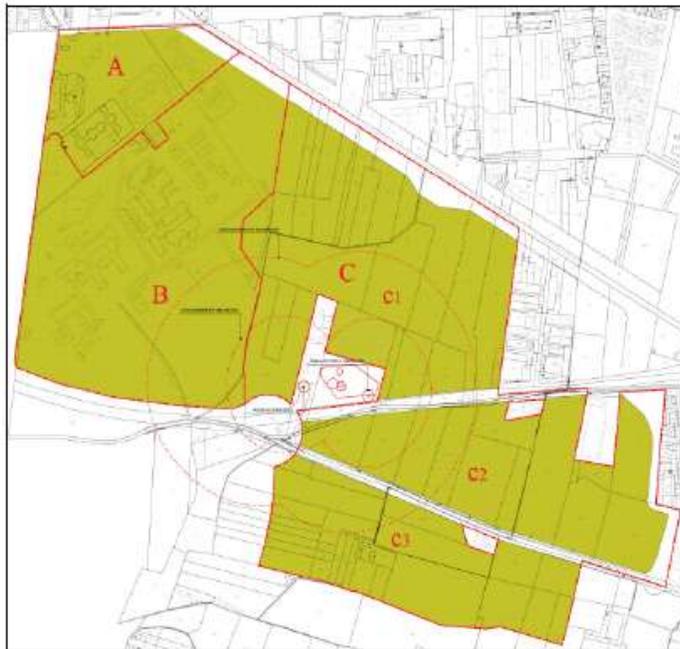
FONTE: <https://www.google.it/maps>

"LA CITTA' DELLE SCIENZE", POLO SCIENTIFICO DI GRUGLIASCO

L'area sopra individuata è inserita nella zona urbanistica Z13 entro il PRGC vigente e ulteriormente contrassegnata nella carta con la lettera "C" quale "**Aree destinate alla realizzazione del Parco e delle nuove attrezzature universitarie**", oggi destinata ad uso agricolo.

La zona contrassegnata con la lettera C risulta ulteriormente divisa dall'attraversamento di due assi viari nella direzione est-ovest (Corso Torino e Strada Antica di Grugliasco) in:

- AMBITO C1: Destinato al complesso universitario;
- AMBITO C2: Destinato ad un futuro inserimento di attività complementari al Polo, quali impianti sportivi, Istituto Zooprofilattico Sperimentale, incubatori d'impresa e residenze universitarie;
- AMBITO 3: Destinato a Parco dal PTC2.



LEGENDA	
	LIMITI ZONA DI RISPETTO-POZZI
	AMBITI INTERVENTO UNIVERSITA'
A	AMBITO EDIFICI EX O.P.
B	AMBITO IMMOBILI DESTINATI AD ATTIVITA' DI STUDIO ED ATTREZZATURE UNIVERSITARIE E DI RICERCA ESISTENTI (FACOLTA' DI AGRARIA E VETERINARIA);
C	AMBITO AREE DESTINATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO E DELLE NUOVE ATTREZZATURE UNIVERSITARIE.
- Superficie fondiaria "C"	mq. 461.400
- Superficie fondiaria "c1"	mq. 206.000
- Superficie fondiaria "c2"	mq. 136.700
- Superficie fondiaria "c3"	mq. 118.700
N.B. superfici fondiarie definite dalle parti_ celle catastali	

Immagine tratta da "Relazione illustrativa del Progetto Preliminare del Polo"

FONTE: http://www.comune.grugliasco.to.it/personale/cat_view/214-amministrazione-trasparente/163-pianificazione-e-governo-del-territorio/337-strumento-urbanistico-generale/340-varianti-al-prg-approvate/702-accordo-di-programma-polo-scientifico/703-progetto-preliminare.html

1.3. VIABILITA ESISTENTE E IN PROGETTO

Nello studio dell'inserimento del Progetto nella realtà della città di Grugliasco è stato ampiamente valutato l'impatto sulla mobilità e sul traffico della zona.

Questa zona si trova in un territorio ampiamente dotato di infrastrutture e collegamenti. La rete viaria principale di Grugliasco è costituita da Corso Torino e Strada Antica di Grugliasco, che la collegano con la città di Torino e le principali città limitrofe.

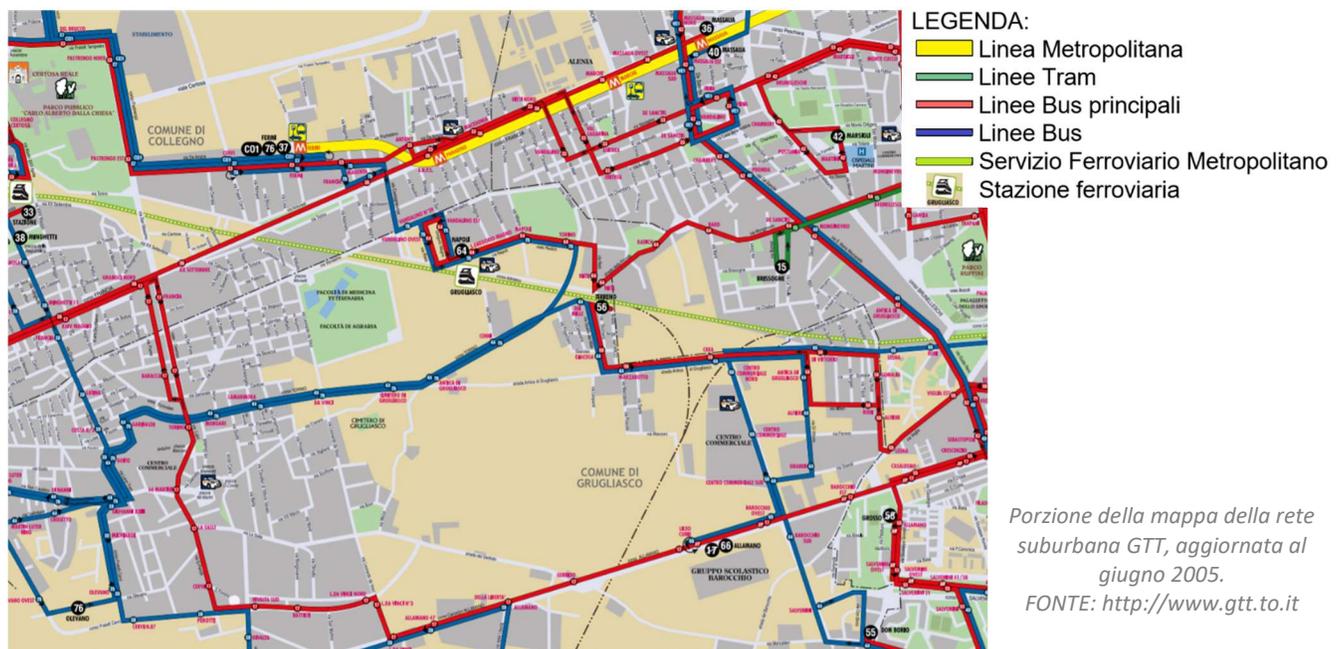


Principali collegamenti dalle città limitrofe all'area di progetto.

FONTE: Immagine aerea presa da Google Maps

I collegamenti verso Torino sono alimentati, inoltre, da una fitta rete di bus pubblici e dall'ultimo tratto della Linea 1 della Metropolitana con fermata "Fermi".

A questi, si deve aggiungere l'importanza della fermata ferroviaria recentemente attivata che permetterebbe di raggiungere la zona Nord del lotto di progetto direttamente collegato tramite passerella pedonale.



Porzione della mappa della rete suburbana GTT, aggiornata al giugno 2005.

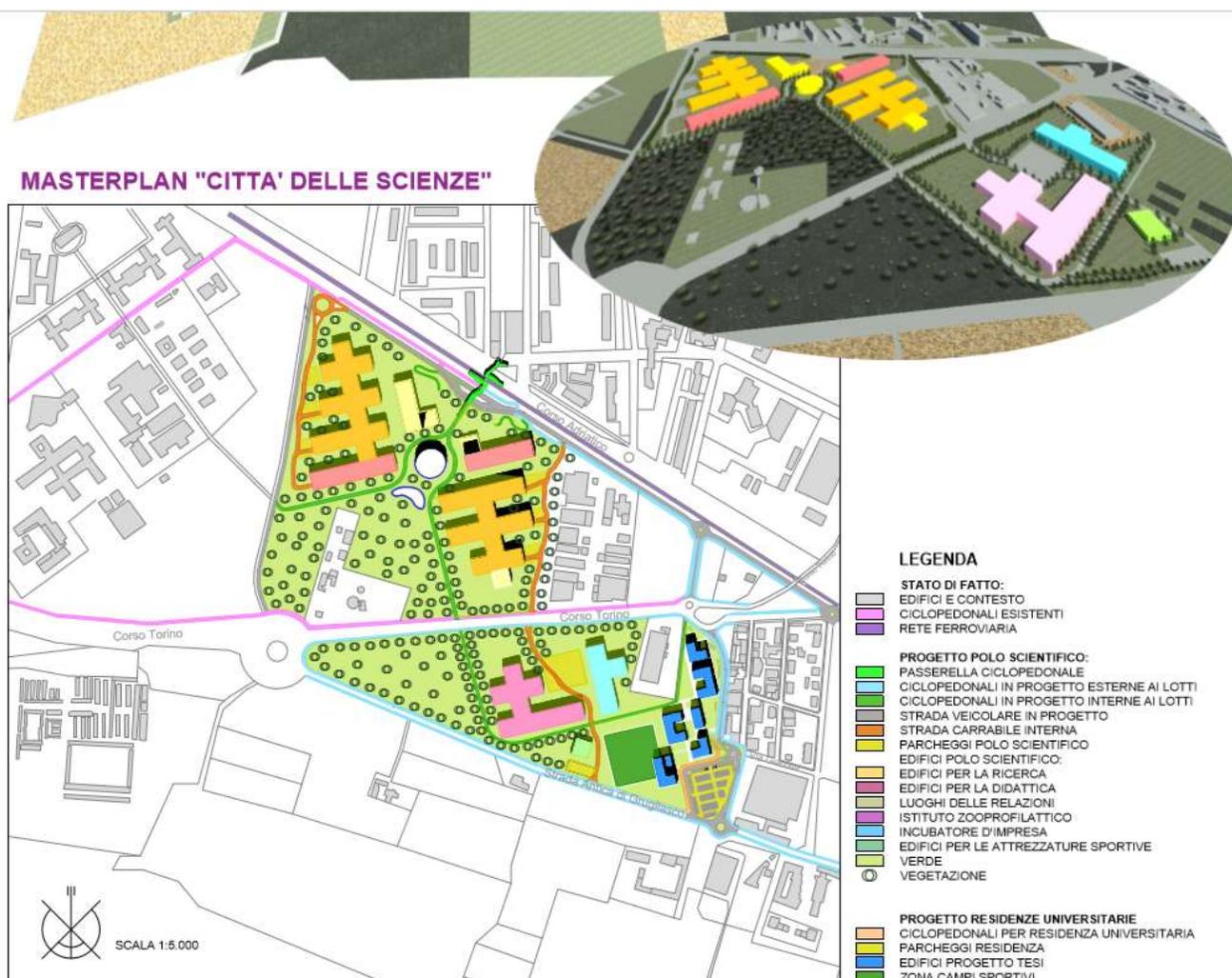
FONTE: <http://www.gtt.to.it>

“LA CITTA’ DELLE SCIENZE”, POLO SCIENTIFICO DI GRUGLIASCO

Per quanto riguarda la **viabilità interna ai lotti prevista in sede di progetto**, si è deciso di prevedere l'accesso all'area limitando il più possibile i percorsi dei mezzi all'interno del lotto. La viabilità progettata sarà per la maggior parte periferica, prevedendo un solo accesso carrabile dalla via pubblica, su Corso Torino. Garantendo in tale modo, l'accessibilità alle persone portatrici di handicap (tema dell'abbattimento delle barriere architettoniche), dei mezzi di soccorso e quelli per attività di manutenzione e forniture.

La limitazione delle strade carrabili all'interno del lotto si inserisce anche in un'ottica di incentivazione dell'utilizzo delle biciclette, supportate dalla previsione di ciclopedonali interne e dai parcheggi coperti previsti in prossimità degli accessi agli edifici. Il PRG si trova in linea con tali decisioni inserendo iniziative per una rete più folta di ciclabili e pedonali, ora in corso di realizzazione o in fase di programmazione futura.

Qui di seguito un estratto dalla tavola di progetto per il tema "Inquadramento" e con titolo "Masterplan della città delle scienze e delle residenze universitarie in progetto", dove sono ben visibili non solo gli edifici previsti da Progetto Preliminare, ma anche la viabilità interna predisposta.



Masterplan della città delle Scienze con la rete di infrastrutture in progetto.

FONTE: Allegati di progetto della tesi

2. ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE

2.1. ESIGENZE RESIDENZIALI DEL POLO

Come accennato nel capitolo precedente, già dopo lo Schema Funzionale disegnato per il Polo nel 2001, era stata avanzata **l'esigenza di corredare agli edifici ad uso universitario anche altri servizi** per studenti e ricercatori, che verranno concentrati nella Città di Grugliasco.

Un progetto di tale portata, infatti, porta con sé anche una serie di esigenze per gli utilizzatori, tra le quali non solo **attività commerciali** associate alla vita entro l'Università, ma anche la necessità di trovare **dimora temporanea o permanente** nei dintorni. Per questi motivi il Progetto Preliminare del lotto, come si può vedere qui in seguito, a Nord di Corso Torino prevede la creazione di servizi commerciali e lascia la futura ideazione di attività sportive e residenziali nel lotto a Sud.



Progetto Preliminare del Polo Scientifico di Grugliasco.

FONTE: "Tavole di progetto – carta del modello funzionale generale",

http://www.comune.grugliasco.to.it/personale/cat_view/214-amministrazione-trasparente/163-pianificazione-e-governo-del-territorio/337-strumento-urbanistico-generale/340-varianti-al-prg-approvate/702-accordo-di-programma-polo-scientifico/703-progetto-preliminare.html

Tra i servizi necessari a corredo del Polo soprattutto gli edifici ad uso residenziale risultano fondamentali soprattutto dopo un'analisi del territorio, che attualmente non offre sufficienti possibilità di accoglienza nei confronti di una futura popolazione di 10.000 utilizzatori tra studenti e ricercatori.

Lo schema funzionale e il progetto degli edifici del **Polo a Sud di Corso Torino**, tra i quali le residenze universitarie, **non è ancora stato approvato**, poiché ritenuto non ancora sufficientemente valido dal punto di vista dell'efficienza energetica.

Della progettazione di questi edifici si trova sul sito del Comune di Grugliasco solo il Masterplan generale, come visibile dall'immagine nella pagina precedente, ma non si rintracciano tavole di progetto o informazioni più dettagliate.

Con quanto premesso, **la presente tesi si pone l'obiettivo di immaginare una nuova sistemazione e progettazione per gli edifici adibiti a Residenza Universitaria**, con un cenno ai servizi dedicati alle attività sportive e tempo libero.

Per iniziare, si creano le basi con un'analisi dello stato dell'arte nell'ambito delle residenze per studenti, ricapitolando velocemente il loro sviluppo storico fino ai giorni nostri e concentrandosi poi sulle esperienze ritenute più significative e quelle prese a modello per il progetto di tesi.

2.2. ANALISI DELLO SVILUPPO DELLE RESIDENZE DAL PASSATO AD OGGI

Gli edifici con la destinazione d'uso di residenza per studenti hanno **origini piuttosto antiche**. Infatti, già nel Medioevo esistevano case in grado di accogliere gli studenti che si spostavano da tutte le parti d'Italia (il fenomeno della *peregrinatio accademica*) per poter studiare nei luoghi più rinomati e formativi.

All'inizio gli spazi erano soprattutto ricavati da ampliamenti delle case di civile abitazione, poi in un secondo tempo nacquero dei veri e propri collegi ad uso specifico.

Il primo collegio di cui si ha notizia storica è il *College des Dix-Huit a Parigi*, realizzato nel 1180, dove le stanze erano rigorosamente singole, definite spesso "celle" distribuite tutto attorno ad una corte centrale.

Il **primo collegio italiano**, invece, risulta essere il *Collegio di Spagna* realizzato nel 1364 a Bologna, dove venivano ospitati studenti spagnoli venuti in città per studiare.



Foto storica del Collegio di Spagna, Bologna.

FONTE: <https://collezioni.genusbononiae.it/products/dettaglio/18509>

Dopo Bologna anche altre città italiane vedevano nascere le Università e di conseguenza i collegi. Ne sono un esempio significativo Padova, Napoli e Siena.

Caso particolare è quello di *Napoli* dove l'Università nasce non per organizzazione spontanea, ma per precisa volontà di Federico II nel 1224 con la finalità di formare una classe intellettuale preparata.

Per quanto riguarda *Siena*, si ricorda il suo aspetto più originale dovuto al fatto che la frequenza all'attività didattica fosse gratuita, fu proprio il potere pubblico a promuovere la nascita di questo ateneo. Questo fatto attirò tanti studenti in città ed ebbe molti effetti sull'economia cittadina poiché si ripercuoteva sull'aumento delle richieste di alloggio. Tuttavia qui, potevano ricorrere solo a case o appartamenti privati fino al 1408, quando una bolla papale autorizzava la costruzione della *Casa della Sapienza* per dare ospitalità agli studenti meno abbienti.

In tutti questi casi, proprio per le motivazioni che stanno alla base della loro nascita, queste strutture residenziali si configurano come strettamente legate al contesto urbano e collegate alle Università. La

tradizione italiana continua ad essere questa e in rari casi viene seguito il modello inglese delle strutture decentrate dalle città.

Con il tempo le tipologie utilizzate per realizzare questi edifici si sono modificate molto in base alle volontà culturali, politiche e religiose dei paesi, raggiungendo in tempi moderni anche standard qualitativi piuttosto elevati e offrendo agli studenti non soltanto alloggio ma anche servizi aggiuntivi quali palestre, sale giochi, sale relax, bar, ristoranti, mense, ecc...

Lo sviluppo di queste residenze attraverso i secoli ne ha portato infinite soluzioni, con **modelli adattati alle svariate esigenze sociali ed urbane** delle singole città entro le quali venivano create.

La **cultura del paese**, per esempio, è uno degli aspetti che **condiziona particolarmente la localizzazione** scelta per l'alloggiamento degli studenti nelle città.

Per esempio nei **paesi anglosassoni** si riconoscono molto facilmente gli edifici adibiti ad utilizzo per università e residenza perché molto spesso sono un tutt'uno e sono collocati in posizione territorialmente distante dal centro città, creando un polo a sé stante, senza interazioni sociali con altre realtà.

In Italia, tale modello si trova raramente ed è più frequente una dislocazione dei dipartimenti, frazionati e distribuiti in varie zone della città, inserendosi nella realtà quotidiana della popolazione cittadina e dialogando con essa. Non di rado si trovano entro il centro città o poco al di fuori, permettendo agli studenti di alloggiare in zone centrali, ma comunque sempre in abitazioni distaccate dal luogo universitario.

Progressivamente oggigiorno si tende ad abbandonare il modello anglosassone isolato dalla città, soprattutto per i **vantaggi economici e sociali trasportati dall'università all'economia locale**. Le università, infatti, rappresentano spesso una fonte di curiosità, attraggono il settore pubblico e privato per ricerche, collaborazioni e sviluppo di attività specifiche che esigono ricercatori professionisti.

Un altro motivo, che spinge ad inserire le Sedi universitarie vicino alle città, è la considerazione di questi come **elementi di pregio** e di potenziale **valorizzazione e riqualificazione di alcuni quartieri** altrimenti inutilizzati o meno sviluppati.

Infatti, la loro progettazione deve rispettare limiti e standard qualitativi ed è spesso guidata dalla scelta di soluzioni all'avanguardia dal punto di vista energetico, distributivo e formale. In questo modo possono rappresentare anche **esempi istruttivi indiretti e sensibilizzanti verso il tema della sostenibilità** per gli studenti utilizzatori che vivono una vita di impronta più sostenibile, ma anche per la popolazione circostante.

Un altro aspetto che risulta molto variegato tra gli esempi di residenze in tutto il mondo è **l'aspetto formale e l'impianto distributivo**, scelto a seconda delle esigenze di spazio, oppure delle tradizioni locali.

Tra le tipologie realizzate negli ultimi anni si può fornire una casistica di tipologie ricorrenti:

- **IN LINEA**: edifici con pianta rettangolare e un lato molto più lungo rispetto all'altro, nei quali spesso i corpi scala sono distribuiti alle estremità e in corrispondenza dell'accesso all'edificio;
- **A TORRE**: edifici simili a quelli di uso civile residenziale, con corpo scala centrale attorno a cui si sviluppa il corridoio di accesso agli alloggi;
- **A CORTE**: spesso si tratta di edifici storici rifunzionalizzati;
- **CASI MISTI**: edifici condizionati dal lotto d'inserimento oppure scaturiti da successivi ampliamenti nel tempo.

In Italia il Decreto Ministeriale D.M. 28 Novembre 2016, n.936 (*“standard minimi dimensionali e qualitativi e linee guida relative ai parametri tecnici ed economici concernenti la realizzazione di alloggi e residenze per studenti universitari, di cui alla legge 14 novembre 2000, n.338”*, di cui si rimanda al capitolo 3.5.1. per una trattazione più completa) contempla diverse **tipologie di alloggi e residenze per studenti**, definite nell’Allegato A come segue:

- **AD ALBERGO**: “L’organizzazione spaziale è generalmente impostata su corridoi sui quali si affacciano le camere singole (preferenziale) o doppie. Questo tipo è realizzabile preferibilmente con bagno di pertinenza. Al fine di ridurre i costi della struttura sono ammesse soluzioni nelle quali un bagno di pertinenza sia condivisibile da due stanze. I servizi residenziali collettivi sono concentrati in zone definite e separate dalle camere dei residenti.”
- **A MINIALLOGGI**: “Prevede l’alloggiamento degli studenti in veri e propri appartamenti di piccole dimensioni raggruppati intorno a zone di distribuzione. Ogni appartamento, destinato preferibilmente ad uno o due utenti, è autonomo in quanto dotato di zona cottura, servizio igienico ed eventuale zona giorno. Gli spazi comuni dell’intero complesso sono molto ridotti e riferiti a servizi essenziali.”
- **A NUCLEI INTEGRATI**: “È costituita da un numero variabile di camere, preferibilmente singole, in grado di ospitare generalmente da 3 a 8 studenti, che fanno riferimento per alcune funzioni (preparazione pasti, pranzo e soggiorno, ecc.) ad ambiti spaziali riservati, dando luogo a nuclei separati d’utenza.”
- **MISTI**: “Soluzione nella quale sono compresenti diversi tipi distributivi.”

2.3. ESEMPI SIGNIFICATIVI

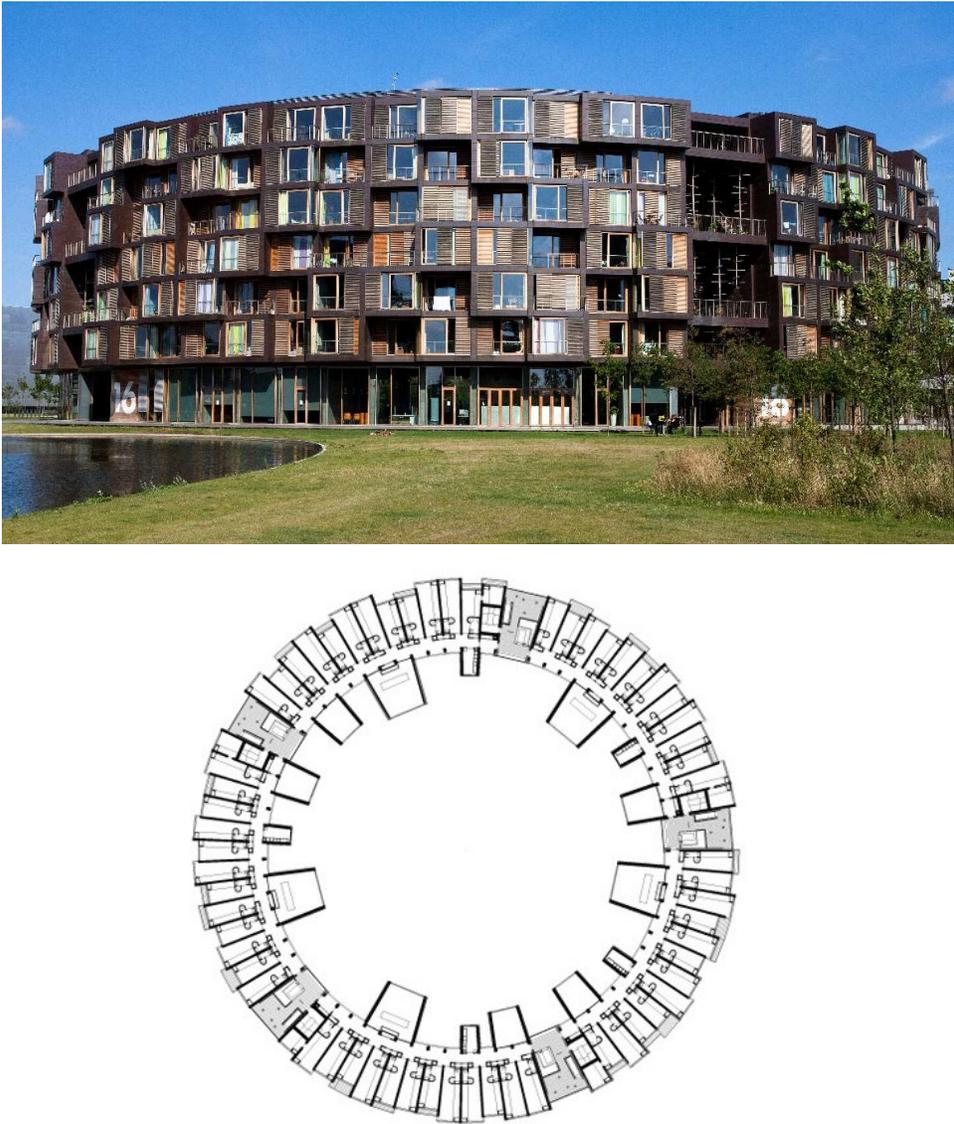
Si riporta qui di seguito una **piccola documentazione antologica** raccolta per analizzare almeno in parte l'ampio scenario di residenze universitarie esistenti a livello internazionale e italiano, cercando in questo modo di sottolinearne le differenze ed affinità in base alle necessità specifiche del caso o all'area di intervento.

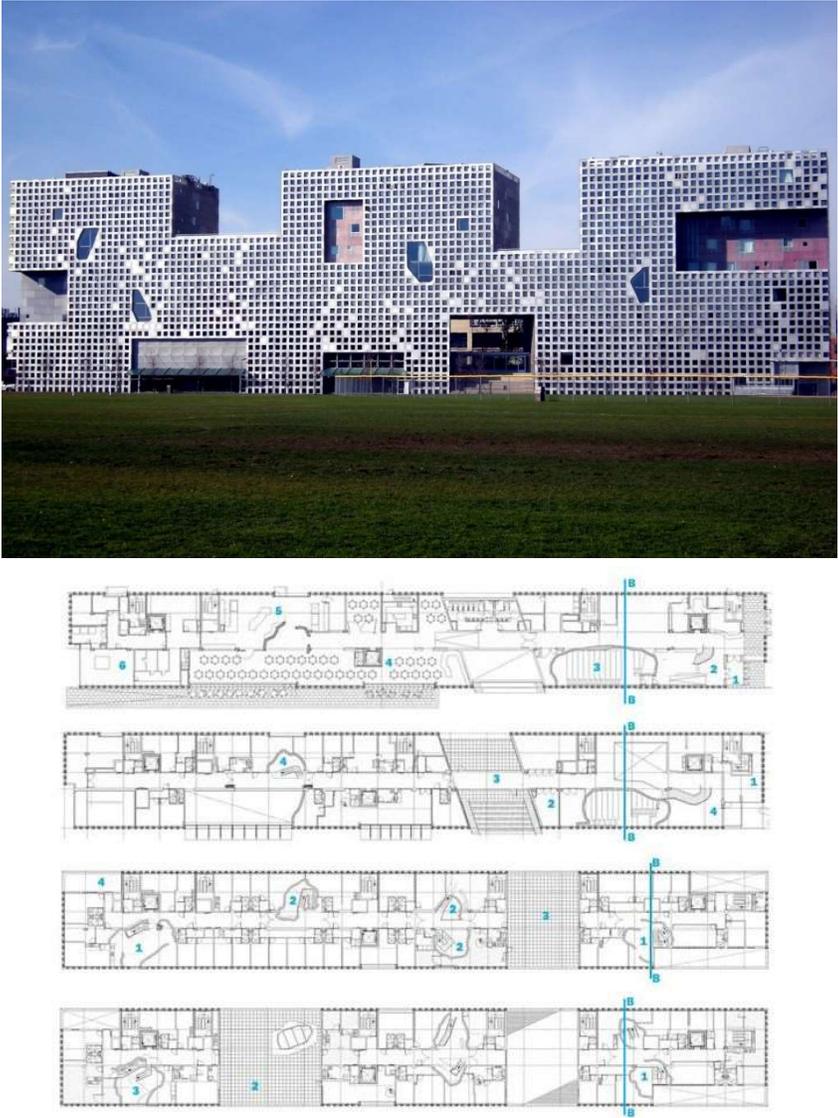
Si pone anche l'attenzione sulla diversa cura prestata nei confronti della qualità di vita degli studenti, considerando la suddivisione di spazi privati e collettivi e la presenza di servizi aggiuntivi rispetto alle sole funzioni residenziali per agevolare la permanenza degli studenti.

L'analisi viene fornita sotto forma di **SCHEDATURA**, riportando per ognuno dei casi studiati:

- NOME dell'edificio;
- LUOGO;
- ANNO DI COSTRUZIONE;
- PROGETTISTI;
- TIPOLOGIA: ad albergo, a minialloggi, a nuclei integrati, misti;
- FORMA: descrizione sommaria della pianta dell'edificio e caratteristiche di spicco;
- SPAZI PRIVATI: tipologia di camere contemplate (singole, doppie, ecc...);
- SPAZI COMUNI: zone comuni a tutti i residenti e agli eventuali ospiti esterni;
- SERVIZI PREVISTI: per esempio lavanderia, bar/caffetterie, negozi, mensa, sale relax, parcheggi, deposito biciclette, ecc...

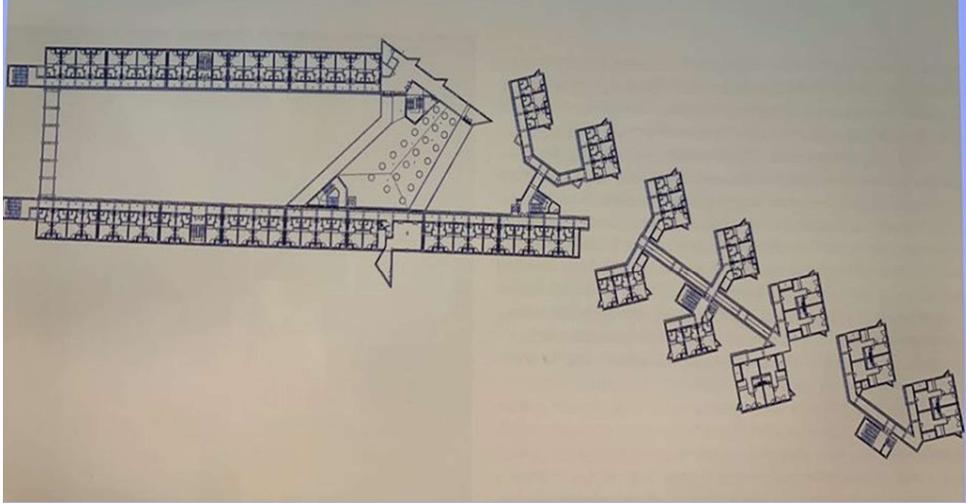
Si vuole evidenziare, come in questo punto della ricerca, ci fosse la precisa volontà di indagare solo tra gli **edifici di più recente costruzione**, per poter ottenere maggiori riflessioni con le **esigenze attuali** e gli standard minimi di qualità dettati dalle norme vigenti. Questo risulta necessario poiché la ricerca è soprattutto finalizzata a dar vita ad un progetto di residenze universitarie più consapevole e che ben si **riesca ad inserire nel panorama di proposte attuali**.

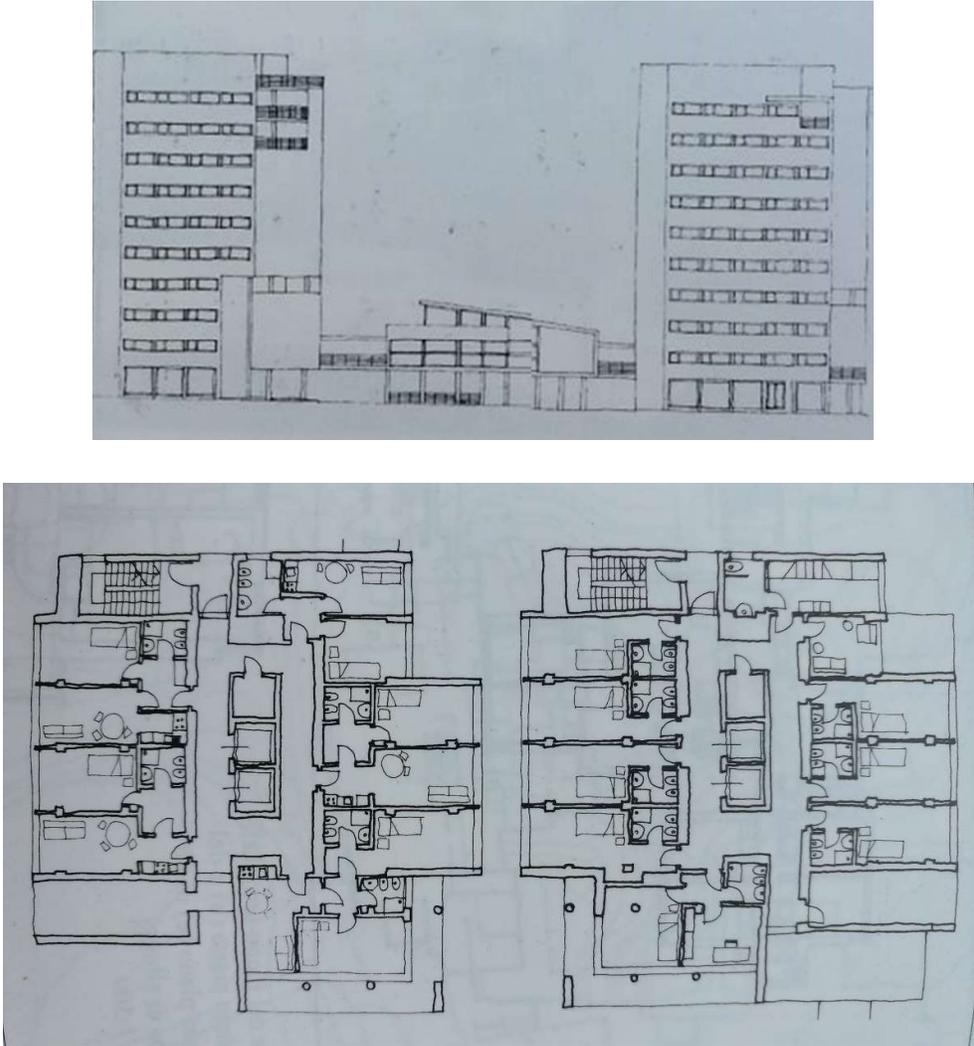
NOME	TIETGEN DORMITORY
LUOGO	Copenaghen, Danimarca.
ANNO DI COSTRUZIONE	2003-2006
PROGETTISTI	Lundgaard & Tranberg Architects, Marianne Levinsen, Henrik Jorgensen, Cowi.
TIPOLOGIA	A nuclei integrati.
FORMA	Volume cilindrico sviluppato attorno a una corte centrale, caratterizzato da un gioco in facciata di alternanza di aggetti e arretramenti.
SPAZI PRIVATI	Collocati sul lato esterno, con vista sul paesaggio circostante. Comprendono stanze singole o doppie.
SPAZI COMUNI	Sono al Piano Terra e si affacciano sulla corte interna.
SERVIZI PREVISTI	Sale PC, Bar, Sale musica, lavanderia, deposito biciclette.
FOTO e PIANTA	
FONTI	https://www.arketipomagazine.it/tietgen-dormitory-a-copenaghen-denmark/ https://en.wikipedia.org/wiki/Tietgenkollegiet

NOME	SIMMONS HALL - MIT
LUOGO	Cambridge, USA.
ANNO DI COSTRUZIONE	2002
PROGETTISTI	Steven Holl Architects.
TIPOLOGIA	Misto.
FORMA	Edificio fuori dagli schemi con un grande numero di terrazze e aperture finestrate che rendono la facciata simile ad una "spugna", rendendo particolari anche le geometrie della luce entrante negli spazi della residenza.
SPAZI PRIVATI	Camere singole dotate ognuna di 9 finestre apribili.
SPAZI COMUNI	A diversi piani.
SERVIZI PREVISTI	Teatro, Bar, Ristorante
FOTO e PIANTA	
FONTE	https://www.pinterest.it/pin/440860251015717416/?lp=true http://www.stevenholl.com/projects/mit-simmons-hall

NOME	PARIS XVIII
LUOGO	Parigi, Francia.
ANNO DI COSTRUZIONE	2011
PROGETTISTI	LAN Architecture.
TIPOLOGIA	A minialloggi.
FORMA	Edifici distinti tra loro: pieni e vuoti dovuti al contesto. Sulla strada si affacciano 3 dei 6 volumi, tutti attorno ad un cortile 15x15metri, cuore del progetto.
SPAZI PRIVATI	3 tipologie di camere dotate di bagno e zona cottura.
SPAZI COMUNI	Al piano terreno interagenti con il cortile.
SERVIZI PREVISTI	
FOTO e PIANTA	
FONTE	https://www.lan-paris.com/en/projects/paris-xviii https://www.archdaily.com/141892/student-residence-in-paris-lan-architecture

NOME	<i>MONASH UNIVERSITY STUDENT HOUSING</i>
LUOGO	Monash, Australia.
ANNO DI COSTRUZIONE	2012
PROGETTISTI	BVN.
TIPOLOGIA	A minialloggio, disposizione lungo un corridoio centrale.
FORMA	2 corpi di fabbrica di 5 piani fuori terra, attorno ad un cortile centrale.
SPAZI PRIVATI	Solo camere singole dotate di bagno e angolo cottura.
SPAZI COMUNI	Spazi comuni e collegamenti verticali sono nelle zone centrali dei volumi edificati per favorire l'interazione tra studenti.
SERVIZI PREVISTI	
FOTO e PIANTA	
FONTE	https://www.archdaily.com/228371/monash-university-student-housing-bvm-architects?ad_medium=widget&ad_name=recommendation

NOME	<i>RESIDENZE UNIVERSITARIE NEL CAMPUS DI FISCIANO</i>
LUOGO	Salerno, Italia.
ANNO DI COSTRUZIONE	2006-2013
PROGETTISTI	Enrico Sicignano e Uffici Tecnici dell'Università di Salerno.
TIPOLOGIA	Ad albergo e mini-alloggi
FORMA	Due blocchi edilizi rettangolari paralleli contengono le camere singole dalle quali si accede da un ballatoio esterno; Altri edifici singoli di 3 piani possiedono 3 mini-alloggi autonomi per piano.
SPAZI PRIVATI	Camere singole
SPAZI COMUNI e SERVIZI	Ai diversi piani si trovano i servizi culturali e didattici per lo studio, la ricerca, sale musica, internet; al Piano Terra lavanderia, stireria e altri servizi comuni.
FOTO e PIANTA	 
FONTE	https://www.archilovers.com/projects/178089/gallery?1568633 LIBRO: "I campus di Fisciano e Lancusi", ENRICO SICIGNANO, Gangemi Editore

NOME	RESIDENZA UNIVERSITARIA AL CAMPUS BOVISA
LUOGO	Milano, Italia.
ANNO DI COSTRUZIONE	2001
PROGETTISTI	Paolo Caputo
TIPOLOGIA	Minialloggi per 1 o 2 studenti
FORMA	Due fabbricati a torre di 10 piani collegati da un corpo di collegamento pensile
SPAZI PRIVATI	Dal Primo al Decimo piano: singole o doppie dotate di servizio igienico, cucina/soggiorno.
SPAZI COMUNI e SERVIZI	Piano Terra: Reception e servizi di ristorazione, mensa, sale per videolezioni.
FOTO e PIANTE	 <p>The image contains two architectural drawings. The top drawing is a perspective view of the Bovisa University Residence, showing two tall, rectangular towers connected by a lower, horizontal structure. The towers have a repetitive pattern of windows and balconies. The bottom drawing is a detailed floor plan of the ground floor, showing the layout of rooms, corridors, and service areas, including a reception area and dining spaces.</p>
FONTE	LIBRO: "Abitare da studenti. Progetti per l'età della trasformazione.", Barbara Bogoni, TRE LUNE EDIZIONI

2.4. MODELLI FUNZIONALI-DISTRIBUTIVI

Osservando numerosi casi di residenze realizzate in tempi moderni, sono state osservate le tendenze predominanti e le soluzioni maggiormente adottate.

Tra queste si riporta **la preferenza delle camere singole** rispetto alle doppie, ormai superate definitivamente le camere triple o con numero di posti letto ancora superiore. Questa esigenza nasce dal fatto che lo studente privilegia una sistemazione in cui possa avere uno **spazio completamente privato per lo studio e uno spazio collettivo completamente staccato**, al piano o addirittura dislocato nella struttura in un'altra area.

Tra le tipologie di edifici, invece, le più apprezzate risultano essere quelle a **mini-alloggio** e quelle a **nuclei integrati**. Nasce da questo una considerazione: seppur la disposizione ad albergo possa permettere un grande risparmio di spazio (dislocando gli spazi soggiorno e zone di preparazione e consumo pasti in aree concentrate e ad utilizzo di tutti gli studenti della residenza) a favore di un numero maggiore di camere e dunque posti letto, viene comunque privilegiata la tipologia a mini-alloggio o al massimo a nuclei integrati. In queste ultime, gli studenti che condividono le stesse zone soggiorno sono meno numerosi e gli spazi risultano essere meglio dimensionati per le loro esigenze.

Seppure il dimensionamento degli spazi soggiorno rispetti sempre le norme vigenti, si deve tenere conto della differenza avvertita dallo studente: all'interno di un mini-alloggio condivide gli spazi comuni con un numero di 2/4 persone, nelle tipologie ad albergo con un gruppo di 30.

La tipologia "ad albergo" a livello normativo rispetta tutti gli standard richiesti e risulta inoltre appetibile per il risparmio economico ottenibile realizzando a pari metratura una quantità maggiore di posti letto.

Tuttavia, le preferenze attuali stanno volgendo verso la volontà di un sempre maggiore **soddisfacimento di esigenze di comfort e miglioramento del livello di vita degli studenti**.

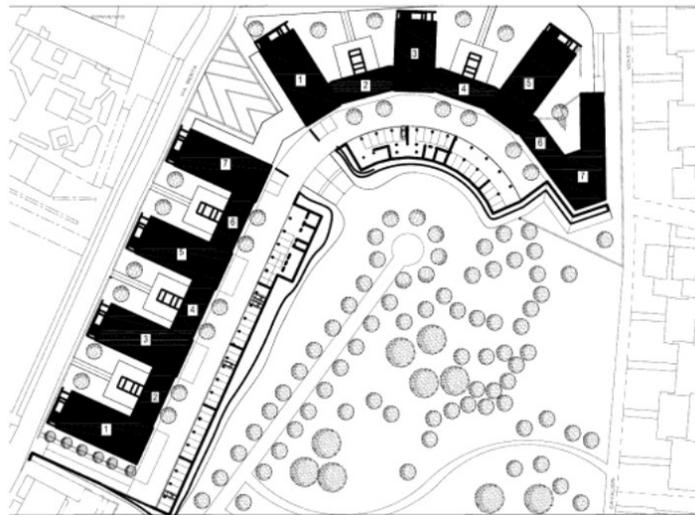
Per evidenziare con un esempio tale analisi comparativa si riportano due progetti che seguono rispettivamente la tipologia "ad albergo" e quella "a mini alloggi".

2.4.1. RESIDENZA UNIVERSITARIA VILLA CLARETTA, GRUGLIASCO – TIPOLOGIA “AD ALBERGO”

Per la tipologia di residenza “ad albergo” si porta l’esempio di Villa Claretta a Grugliasco, la quale lascia la possibilità di paragone rispetto alla tipologia di residenza “a mini alloggi” e allo stesso tempo propone un esempio attualmente presente nella stessa città in cui si intende progettare una nuova soluzione residenziale.

Tale edificio è stato costruito nel 2006, su progetto di GARBOLI CONICOS -STUDIO DEDALO di Torino. Il suo modello insediativo è quello di integrazione tra città ed università, per questo motivo è stato collocato vicino al centro storico della città di Grugliasco e costituisce un continuo con il centro abitato.

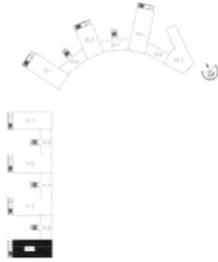
Si suddivide in due costruzioni collegate da una piazza aperta al pubblico e si colloca nelle vicinanze del giardino storico. Il progetto vuole valorizzare gli antichi allineamenti storici dell’area, potenziandone l’immagine, si configura come tanti blocchi collegati da corridoi e disposti ad anfiteatro intorno al parco.



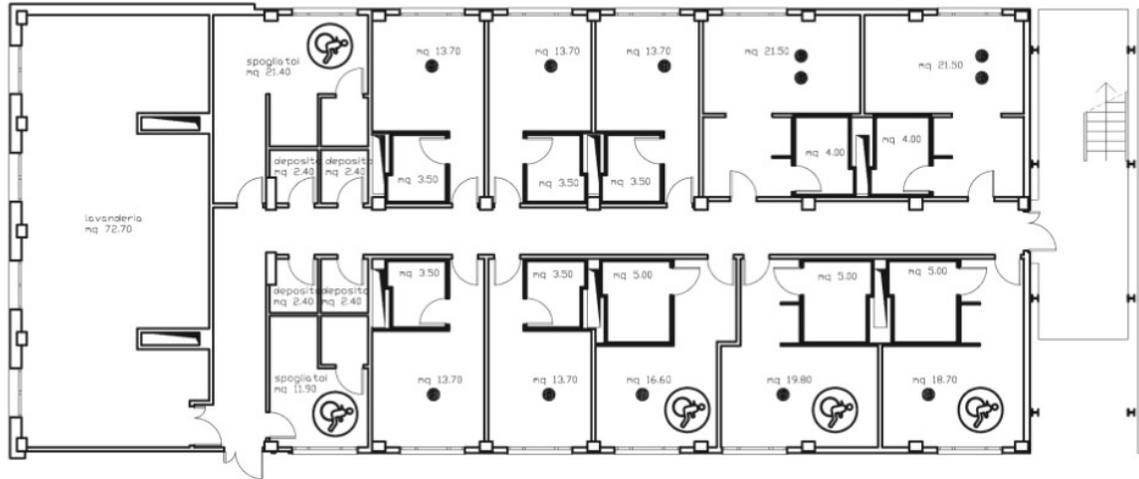
Planimetria generale della Residenza Universitaria Villa Claretta, Grugliasco.
FONTE: “La residenza temporanea per studenti: atlante italiano”, Carla Chiarantoni.



Residenza Universitaria Villa Claretta, Grugliasco.
FONTE: <https://www.skyscrapercity.com>

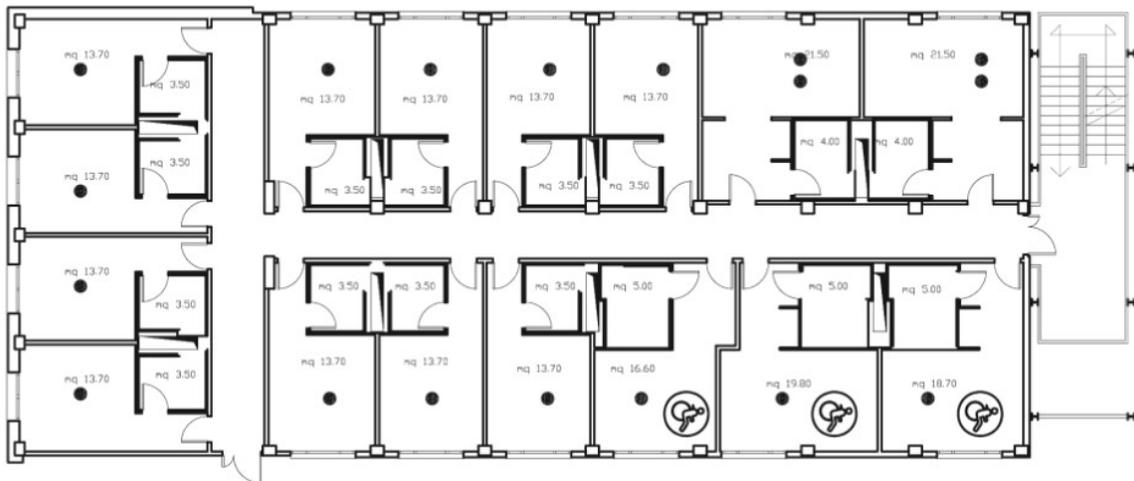


Posizione del CORPO A1 - Residenza Universitaria Villa Claretta, Grugliasco.
 FONTE: "La residenza temporanea per studenti: atlante italiano", Carla Chiarantoni.



CORPO A1 - PIANO TERRA

Piano Terra CORPO A1 - Residenza Universitaria Villa Claretta, Grugliasco.
 FONTE: "La residenza temporanea per studenti: atlante italiano", Carla Chiarantoni.



CORPO A1 - PIANO TIPO

Piano Tipo CORPO A1 - Residenza Universitaria Villa Claretta, Grugliasco.
 FONTE: "La residenza temporanea per studenti: atlante italiano", Carla Chiarantoni.

ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE

2.4.2. CAMPUS LUIGI BOCCONI, MILANO – TIPOLOGIA “A MINI ALLOGGI”

Il Campus Luigi Bocconi si trova a Milano ed è stato realizzato su progetto dello *Studio di Architettura Fabio Nonis*. Si riporta parte della relazione di progetto a cura di Nonis stesso:

“Il **fronte strada** è caratterizzato da due volumi laterali che si collegano con gli edifici esistenti e si attaccano a terra, mentre il corpo centrale si stacca da terra e sporge rispetto al filo dell’edificio per segnare l’ingresso al Campus Bocconi.

Il **fronte interno** è formato da un quarto blocco perpendicolare al fronte strada e da due corpi più bassi che si espandono verso il cortile interno.

Verso l’interno, invece, l’edificio costruisce uno **spazio a corte** che opera una **mediazione tra la strada e il grande spazio pubblico del campus**, collegati dall’ampio passaggio pedonale al piano terra. In questo modo, l’articolazione di corpi di fabbrica riesce a collegare fra loro gli edifici esistenti e a creare uno spazio più intimo alla scala della residenza.

Punti chiave:

- 1) La necessità di **comporre, attraverso l’articolazione dei blocchi di facciata**, le diverse altezze degli edifici circostanti, comprendendone i frontespizi ciechi.
- 2) La funzione di **ingresso al campus**. Al piano terra infatti la sollevazione del blocco centrale crea un ampio invito che accoglie il flusso degli studenti provenienti dalle fermate dei mezzi pubblici e diretti verso l’edificio aule all’interno dell’isolato.
- 3) Stabilire una relazione – non competitiva – con il carattere prevalentemente volumetrico del nuovo edificio (dipartimenti e centro congressi Bocconi) sull’angolo via Bligny/via Roentgen, ma ribadendo nel contempo la propria appartenenza alla cortina edilizia stradale.”



Pianta Piano Terra, Campus Bocconi, Fabio Nonis.

Fonte: <http://www.ordinearchitetti.mi.it/it/mappe/milanohecambia/edificio/2156-residenze-universitarie-luigi-bocconi/238-residenza-per-studenti-universita-luigi-bocconi>



Pianta Piano Tipo, Campus Bocconi, Fabio Nonis.

FONTE: <http://www.ordinearchitetti.mi.it/it/mappe/milanohecambia/edificio/2156-residenze-universitarie-luigi-bocconi/238-residenza-per-studenti-universita-luigi-bocconi>



Sezione architettonica, Campus Bocconi, Fabio Nonis.

FONTE: <http://www.ordinearchitetti.mi.it/it/mappe/milanohecambia/edificio/2156-residenze-universitarie-luigi-bocconi/238-residenza-per-studenti-universita-luigi-bocconi>



Viste di progetto, Campus Bocconi, Fabio Nonis.
FONTE: <http://www.ordinearchitetti.mi.it/it/mappe/milanohecambia/edificio/2156-residenze-universitarie-luigi-bocconi/238-residenza-per-studenti-universita-luigi-bocconi>

ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE

3. PROGETTO DI RESIDENZE UNIVERSITARIE

Dopo un'analisi dello stato dell'arte nell'ambito delle residenze universitarie, si procede con la **fase di progettazione di una soluzione** da inserire all'interno del progetto "Città delle Scienze" di Grugliasco.

3.1. INQUADRAMENTO E INSERIMENTO NEL CONTESTO URBANO

3.1.1. LOTTO DI PROGETTO

Come lotto di progetto, è stata presa in esame la frazione di territorio che all'interno del Masterplan del Progetto Preliminare della Città delle Scienze era già considerato destinato ad edifici adibiti a residenza universitaria e attrezzature per attività sportive, come si evince dall'immagine seguente.



Individuazione del lotto di progetto per le residenze universitarie

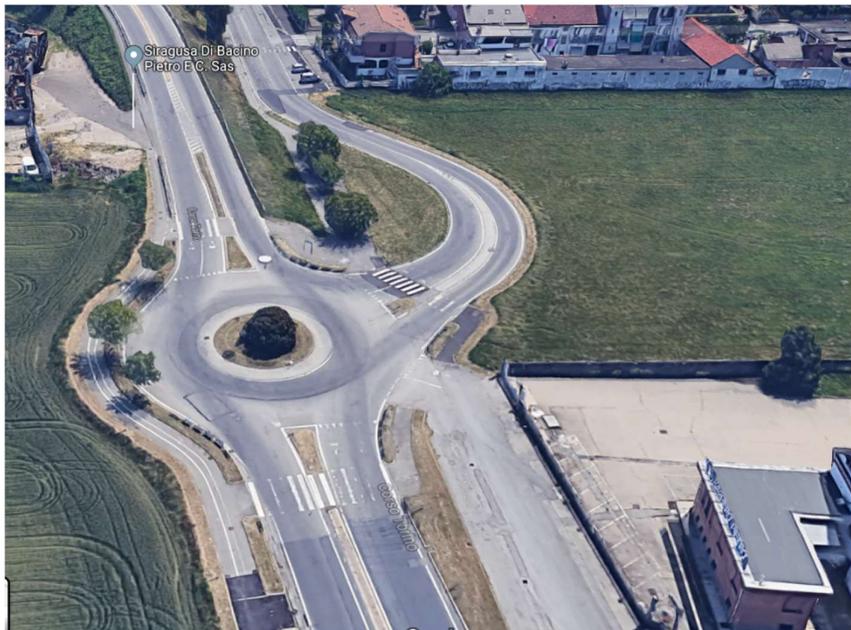
FONTE: "Tavole di progetto – carta del modello funzionale generale",
http://www.comune.grugliasco.to.it/personale/cat_view/214-amministrazione-trasparente/163-pianificazione-e-governo-del-territorio/337-strumento-urbanistico-generale/340-varianti-al-prg-approvate/702-accordo-di-programma-polo-scientifico/703-progetto-preliminare.html



Individuazione del lotto di progetto per le residenze universitarie.
 FONTE: Immagine aerea ripresa da Google Maps

Più nello specifico il lotto risulta così delimitato:

- A_NORD delimitato dalla Strada della Pronda (che è una delle diramazioni di Corso Torino, uno dei principali assi viari di Grugliasco);



Confine Nord del lotto di progetto.
 FONTE: Immagine aerea ripresa da Google Maps

- A SUD delimitato da Strada Antica di Grugliasco (collegata alle principali città limitrofe);
- A NORD-OVEST confina con un'area a prevalente destinazione produttiva;

Edifici produttivi ad Ovest del lotto di progetto.
 FONTE: Immagine aerea ripresa da Google Maps



- A OVEST sarà separata rispetto agli edifici adibiti ad “Incubatore d’Impresa” e “Istituto Zooprofilattico” da una strada carrabile interna prevista da Progetto Preliminare;
- A EST vede edifici a destinazione d’uso residenziale rispetto ai quali verrà effettuato un discostamento con la realizzazione di un prolungamento di Via Giacosa in una nuova strada carrabile, che permetterà anche un diretto accesso ai nuovi edifici da Strada Antica di Grugliasco.

Edifici residenziali ad Est del lotto in progetto.
 FONTE: Immagine aerea ripresa da Google Maps.



3.1.2. VIABILITA' ESTERNA E COLLEGAMENTI

I principali collegamenti del lotto sono rappresentati dagli assi viari di Corso Torino e Strada Antica di Grugliasco che collegano Grugliasco verso Est con la città di Torino (a 29 minuti di macchina), verso Nord con Collegno (a 10 minuti di macchina) e verso Sud con la città di Rivoli (a 22 minuti di macchina).

I collegamenti verso la città di Torino sono molteplici, intensificati da una fitta rete di mezzi pubblici quali le linee di bus e tram, la linea metropolitana e il servizio ferroviario metropolitano.

Si indicano qui di seguito, per dare un esempio, i **principali percorsi effettuabili per spostarsi dalla zona di progetto verso la città di Torino** (considerandola il principale polo di arrivo o partenza da altre provincie, regioni o nazioni, in vista della creazione del Polo europeo della conoscenza a Grugliasco):

- **OPZIONE 1: (28 MINUTI)**

- 17 MINUTI a piedi
- Servizio Metropolitano ferroviario (Stazione di GRUGLIASCO, Stazione di TORINO PORTA NUOVA)



Itinerario lotto di progetto – Torino, OPZIONE 1.
FONTE: Itinerario calcolato con Google Maps.

- **OPZIONE 2: (32 MINUTI)**

- Autobus n.76 (FERMATA CENNI - FERMATA NAPOLI)
- Servizio Metropolitano ferroviario (Stazione di GRUGLIASCO, Stazione di TORINO PORTA NUOVA)





Itinerario lotto di progetto – Torino, OPZIONE 2.
 FONTE: Itinerario calcolato con Google Maps.

• **OPZIONE 3: (48 MINUTI)**

- Autobus n.44 (FERMATTA CENNI - FERMATA MARTIRI XXX APRILE)
- Servizio Metropolitano ferroviario (Stazione di COLLEGNO, Stazione di TORINO PORTA NUOVA)



Itinerario lotto di progetto – Torino, OPZIONE 3.
 FONTE: Itinerario calcolato con Google Maps.

- **OPZIONE 4: (49 MINUTI)**

- Autobus n.76 (FERMATA CENNI - FERMATA FERMI CAP)
- Linea Metropolitana (FERMATA FERMI – FERMATA TORINO PORTA SUSA)



*Itinerario lotto di progetto – Torino, OPZIONE 4.
 FONTE: Itinerario calcolato con Google Maps.*

3.1.3. MASTERPLAN

Dopo aver individuato l'area territoriale disponibile ad accogliere gli edifici da progettare, si passa ad immaginare **una soluzione che li renda pienamente inseribili nel contesto attuale**, ma che parallelamente **risulti integrata nel Progetto del Polo Scientifico**.

Per questo motivo, sono state tenute in conto numerose variabili, quali l'orientamento degli edifici; la distanza tra i fabbricati in progetto e quelli esistenti; la sintonia, o in alcuni casi il necessario distacco rispetto al contesto in termini di Forma Architettonica, soluzioni tecnologiche e costruttive, scelta e progettazione delle aree verdi, collegamenti aggiuntivi di viabilità ciclopedonale o carrabile.

Qui di seguito si riporta un Render concepito per rappresentare sommariamente il modo in cui è stato previsto l'inserimento dei nuovi edifici.



Render degli edifici inseriti nel progetto della Città delle Scienze.

LEGENDA:



Edifici del Progetto Preliminare della Città delle Scienze

Edifici argomento di tesi

Per scendere più nel dettaglio degli edifici progettati nella presente tesi, si illustra con un **Masterplan** tridimensionale: **le masse che rappresentano gli ingombri** (altezze, dimensioni e forme) e, attraverso l'uso dei colori simbolici, si indicano le specifiche destinazioni d'uso scelte.



Render degli edifici inseriti nel progetto della Città delle Scienze.

LEGENDA:

- Edifici adibiti a residenze universitarie
- Biblioteca/Sale studio
- Edificio destinato allo Sport e Tempo libero

Le residenze universitarie sono suddivise in 4 strutture distinte a due a due uguali in pianta, altezza e forma. La scelta di realizzare diversi blocchi di residenza e non un unico fabbricato comprensivo è scaturita dalla forma del lotto piuttosto allungata in una direzione che avrebbe comportato la realizzazione di un edificio con un'unica lunga manica stretta, poco affabile nella forma estetica e poco attinente al contesto progettato.

Le posizioni scelte per gli edifici risultano anch'esse impulsi dovuti alla planimetria dell'area.

L'*edificio A* doveva inserirsi in una zona di assottigliamento del lotto, per questo risultava necessaria una riduzione anche nella forma della struttura, che è per questo stata concepita con pianta ad "L" verso Nord. Un discorso simile può essere fatto per il *fabbricato D*, che risulta uguale al precedente in forma, ma specchiato rispetto all'asse rivolto a Nord. Questo cambiamento dipendeva dalla necessità di essere accolto in una zona ristretta e allo stesso tempo per la necessità di creare maggiore affaccio sulle aree verdi interne al lotto piuttosto che sulla strada dall'altro lato.

Gli *edifici B e C*, nella zona centrale del lotto, con una forma in pianta a "ferro di cavallo" sono uguali tra loro ma specchiati ed entrambi rivolti al centro del lotto. Questi, insieme al già citato edificio D, "abbracciano" l'edificio centrale destinato a *biblioteca/sale studio*. La biblioteca, infatti, in tale posizione, risulta strategica al servizio di tutti gli studenti residenti nei collegi attorno, quindi facilmente accessibile e raggiungibile da tutti. Ulteriore caratteristica di questa scelta è che in tal modo essa risulta essere lontana dagli assi viari, rispetto ai quali è schermata dagli edifici circostanti di altezze maggiori e dalle file di alberi organizzati anche come filtri antirumore.

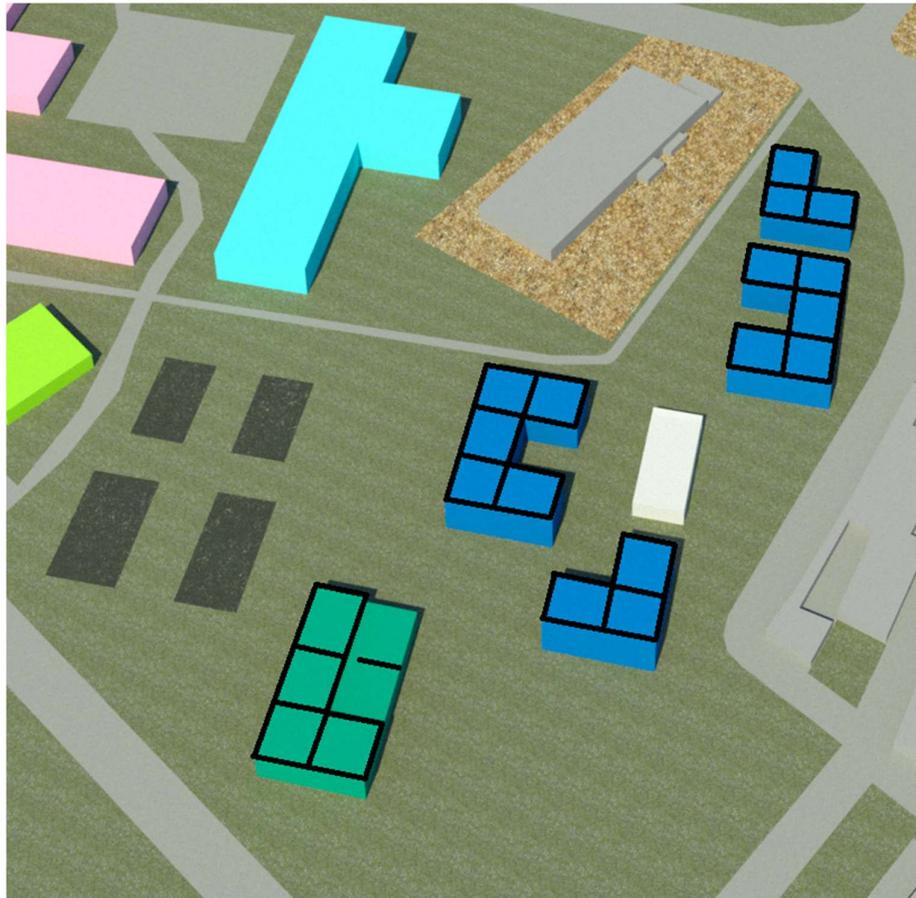
Infine, in una zona più distaccata sono stati organizzati *i campi da gioco sportivo* (tennis, calcio, calcetto, pallavolo, basket) affiancati dall'*edificio adibito a Sport e Tempo libero*. I suoi piani risultano organizzati in: Piscina e locali annessi al Piano Terra, Palestre e Sale Fitness al Piano Primo, zona Ristoro (Bar, Ristoranti, zone relax) al Piano Superiore, da dove si accede ad un grande terrazzo in parte realizzato con un giardino

intensivo. Questo edificio è stato posizionato isolato dai precedenti per evitare che il possibile inquinamento acustico creato dalle attività sportive potesse influire sulle residenze e zone studio. Tale aspetto è anche evitato grazie all'uso di filari di alberi che fungono da filtro antirumore specialmente nei confronti dell'edificio C.

Da sottolineare anche l'**orientamento** scelto per gli edifici che non solo massimizza le aree esposte a Sud (per permettere un ingresso massimizzato dei raggi del sole all'interno dei locali), ma segue perfettamente l'orientamento delle strutture del Masterplan del Polo Scientifico.

Le forme in pianta degli edifici derivano da una diversa composizione di blocchi di pianta 15x15 metri. Da un lato questa esigenza nasceva dall'idea iniziale alla base di questa tesi, dal nome "**Cube Suggestions**", ossia "suggerzioni sul cubo", che porta con sé le idee di prefabbricazione e modularità della struttura (di cui si parlerà meglio nei capitoli successivi).

La risposta più immediata era definire **un modulo base da ripetere un numero diverso di volte per gli edifici** in base alle diverse posizioni ed esigenze. Gli edifici a pianta "L" risultano la somma di 3 quadrati 15x15metri, gli edifici a pianta "a ferro di cavallo" sono la successione di 5 quadrati della stessa misura e la struttura dedicata allo Sport/Tempo libero consiste in una pianta dall'ingombro pari a 6 quadrati nei Piani Terra e Primo e 4 quadrati nell'ultimo Piano (a forma di grande "L").



CUBE SUGGESTION: ripetizione di un modulo base un numero N di volte per ogni edificio.

Dall'altro lato queste suggestioni **rispecchiano perfettamente le soluzioni tecnologiche adottate nel Progetto Preliminare della Città delle Scienze**, dove infatti gli edifici sono concepiti come composizioni di moduli autonomi (30x30m) per lasciare completa caratteristica di resilienza alla struttura: ampliabile e facilmente modificabile nel futuro. Sull'onda delle stesse motivazioni sono state così concepite le piante dei nuovi edifici.

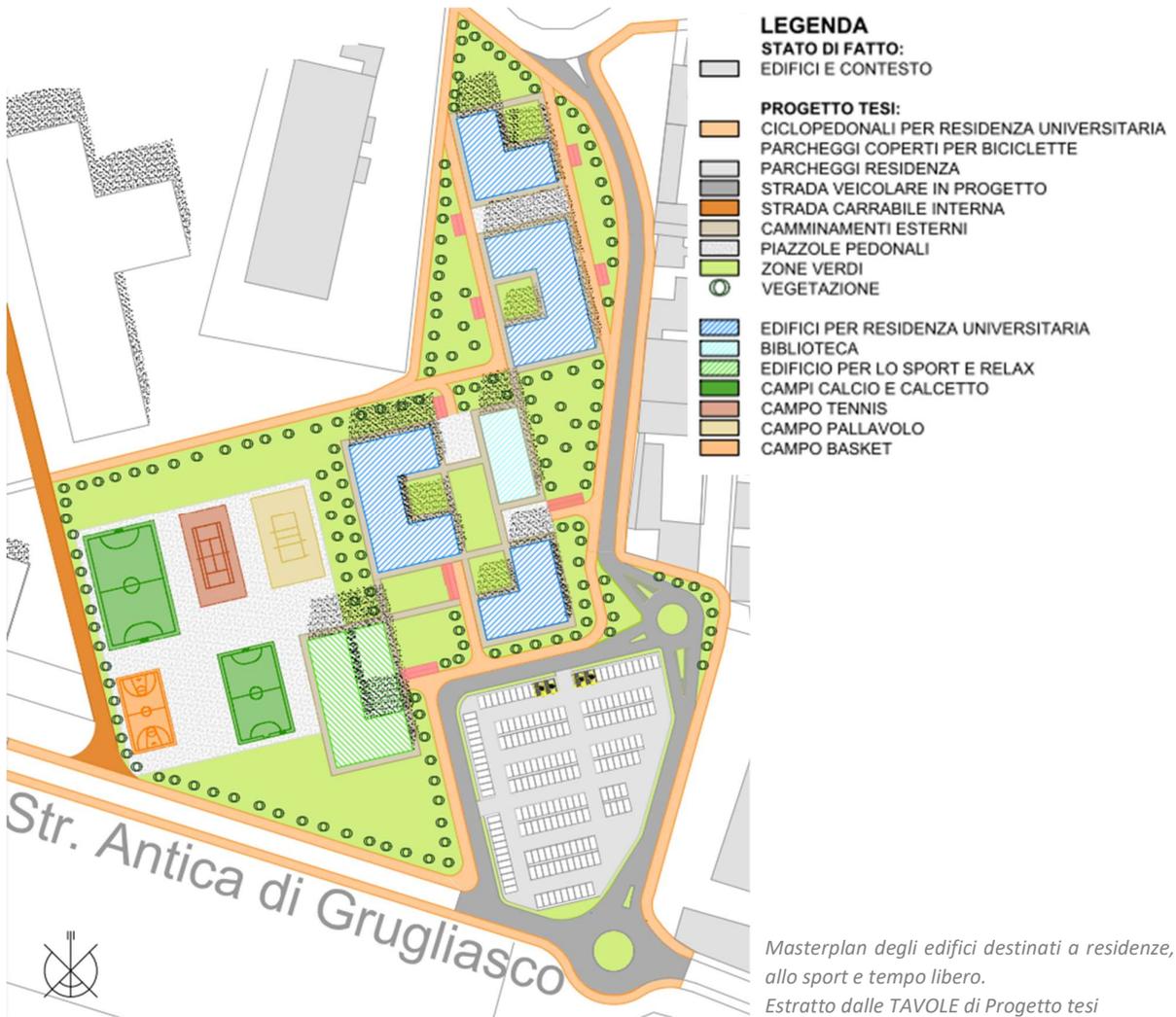
Un ulteriore accorgimento adottato nella disposizione degli edifici progettati è stato il **rispetto delle distanze tra i fabbricati e di essi rispetto agli assi viari**, in conformità con quanto definito nel art. 9 del D.M. 1968 n.1444 (di cui si parlerà meglio nel capitolo 3.5.2.).

Da questo:

- La distanza minima tra i fabbricati di nuova edificazione è di 10 metri tra pareti finestrate, calcolata con riferimento ad ogni punto dei fabbricati (non le sole parti che si fronteggiano), entro i quali non sono considerati gli sporti quali i balconi, aggetti o altro.
- Rispetto alle strade di larghezza inferiore a 7 metri (si tratta per esempio della strada veicolare in progetto sul lato Est del lotto) la distanza minima è di 5 metri per lato;
- Rispetto alle strade di larghezza tra i 7 e i 15 metri (come nei casi di Strada Antica Grugliasco – a Sud – e Strada della Pronta – a Nord) la distanza minima è di 7,5metri.

3.1.4. VIABILITA' INTERNA

Per analizzare la viabilità concepita per l'interno del lotto si propone innanzitutto il Masterplan planimetrico realizzato per il progetto di tesi.



Come si evince dalla rappresentazione nella pagina precedente, **anche nei percorsi interni al lotto è stata seguita una modularità ripetuta e scandita da forme geometriche elementari** (per quanto possibile, data la forma irregolare dell'area).

I **camminamenti** di larghezza costante di 2,60m circondano tutti gli edifici e si interconnettono tra loro per permettere ai pedoni di attraversare tutto il campus a piedi e raggiungere ogni edificio tramite percorsi pavimentati e planari. Questo aspetto risulta anche da un'attenta analisi della normativa per l'abbattimento delle barriere architettoniche (D.M. 1989 n.236, dettagliato al *capitolo 3.5.4.*).

La volontà di realizzare un **campus completamente vivibile "a piedi"** senza la presenza di automezzi è incentivata anche dalla decisione di attraversare tutto il lotto con **ciclabili e parcheggi coperti per biciclette** nelle principali aree di accesso agli edifici.

L'area di parcheggio per automezzi è stata concentrata nella zona Sud del lotto, confinante con Strada Antica di Grugliasco, e risulta facilmente accessibile grazie all'aggiuntiva strada carrabile (in prolungamento di Via Giacosa) costeggiante la parte Est del lotto fino a sfociare in Strada della Pronda.

Come previsto dal DM 1989 n.236, per l'abbattimento delle barriere architettoniche, sono stati previsti i minimi di 1 parcheggio ogni 50 (per un totale di 4 su 200 totali preventivati) dedicato a persone con ridotte capacità motorie o sensoriali, regolarmente collegati ai marciapiedi e poi ai percorsi pedonali pavimentati (Ciclopedonali e Camminamenti rappresentati dal Masterplan).

3.2. IMPIANTO FUNZIONALE-DISTRIBUTIVO

3.2.1. NECESSITA' DI FLESSIBILITA' NEL TEMPO

Nella progettazione di un edificio oggi giorno si devono tenere in conto i **caratteri fortemente mutevoli delle necessità ed esigenze nel tempo**.

Infatti, una struttura deve ormai possedere la cosiddetta caratteristica della *resilienza*, ossia la capacità di adattarsi ai cambiamenti esterni, in questo caso specialmente alle richieste degli utilizzatori, l'aumento del numero di utenti, la variazione di destinazione d'uso e non solo. Spesso, infatti, un altro motore forte per il cambiamento delle strutture è il mutamento del panorama normativo che impone agli edifici di seguire nuove regole e criteri.

Un progetto flessibile permette di attuare cambiamenti rapidi in ogni momento futuro della vita dell'edificio. Si deve fare, tuttavia, la distinzione tra:

- **FLESSIBILITA' IMMEDIATA**: ossia capacità istantanea di perseguire un cambiamento interno alla struttura, ad esempio attraverso pareti mobili per ottenere uno spazio personalizzato per l'utilizzatore e mutevole nel tempo;
- **FLESSIBILITA' FUTURA**: capacità di ottenere variazioni nel tempo con una spesa contenuta e in tempi relativamente brevi.

Se la prima tipologia di flessibilità può essere adottata solo in alcuni casi, la seconda tipologia diventa una scelta preferibile per ogni nuovo progetto.

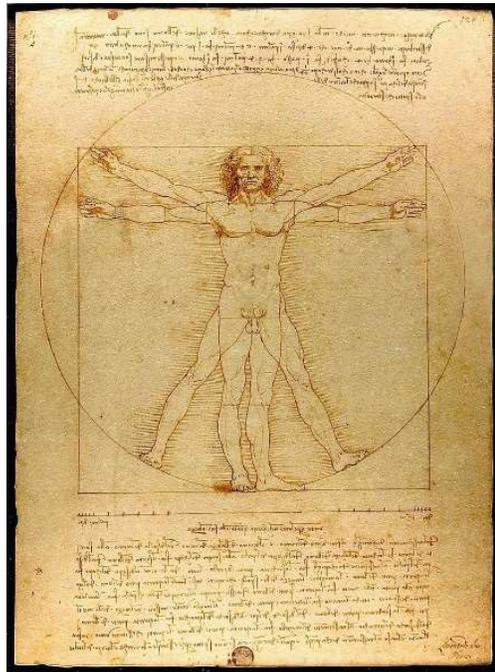
Nella situazione delle residenze universitarie, la flessibilità si associa fortemente al tema della **modularità**. Infatti, scandendo la suddivisione degli spazi con un ritmo regolare, per poter ottenere gli spazi privati per ogni utente con una identica metratura, ne risulta un edificio fortemente modulare e allo stesso tempo, con le adeguate soluzioni tecnologiche e costruttive, fortemente flessibile.

Il modulo in architettura è un punto fondamentale fin dai tempi *dell'uomo vitruviano* di **Leonardo da Vinci**.

Vitruvio nel suo trattato il "De architectura", specialmente nel terzo libro dedicato ai templi, afferma che un tempio debba sottostare ai principi dell'armonia, dell'ordine e della proporzione tra le singole parti, così come avviene per il corpo umano.

"Senza simmetria e senza proporzione non può esistere alcun tempio che sia dotato di una buona composizione e lo stesso vale per l'esatta armonia delle membra di un uomo ben proporzionato".

Leonardo da Vinci volle rappresentare questi concetti nel celebre disegno dell'Uomo Vitruviano, riportato qui di lato.

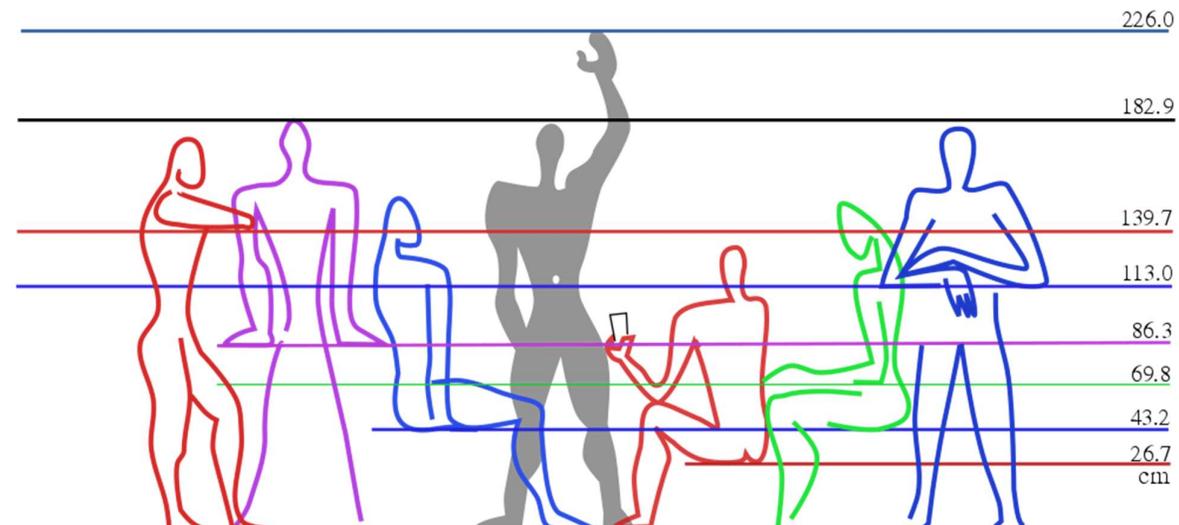


L'uomo vitruviano di Leonardo da Vinci.

FONTE: https://it.wikipedia.org/wiki/Uomo_vitruviano

Anche *Le Corbusier* con il “*Modulor*”, proseguiva questi pensieri e rispondeva ad un’esigenza di voler creare un’architettura a misura d’uomo.

Infatti, il “*Modulor*” deriva da uno studio sulle proporzioni tra le singole parti del corpo umano, ma finalizzato a rispondere ai problemi dell’architettura. Affermava “*Per formulare risposte da dare ai formidabili problemi posti dal nostro tempo e riguardanti l’attrezzatura della nostra società, vi è un unico criterio accettabile, che ricondurrà ogni problema ai suoi veri fondamenti: questo criterio è l’uomo*”.



Le misure proposte dal Modulor per dare vita ad un’architettura a misura d’uomo.

FONTE: <https://it.wikipedia.org/wiki/Modulor>

Nel presente progetto tesi, le **esigenze di flessibilità futura** che più sembrano emergere sono quelle di rendere possibile, al minor costo possibile, i cambiamenti strutturali necessari per rispondere a:

- futuri aumenti dell’utenza all’interno della struttura (riuscire ad aumentare il numero dei posti alloggio disponibili);
- aumenti delle dimensioni minime imposte agli spazi privati (in particolare le camere) o anche a quelli comuni (immaginando l’aggiunta di nuovi servizi comuni necessari ai residenti o locali diversi da quelli ad oggi previsti);
- variazioni normative a riguardo di requisiti dimensionali o funzionali della struttura, per esempio, oltre ad aumenti di dimensioni minime richieste per le varie aree funzionali, aumenti del numero percentuale di alloggi previsti per utenti con disabilità fisiche o sensoriali;
- modifica della composizione dell’utenza per esempio aumento degli studenti sposati e successiva necessità di camere matrimoniali aggiuntive;
- cambiamento di destinazione d’uso dell’edificio.

L’idea alla base di questo progetto è quindi quella di **adottare le soluzioni che in epoca corrente sono preferite** nell’ambito delle residenze universitarie, **ma mantenendo aperta la porta a qualunque possibile mutamento futuro**, che possa avvenire al minor costo possibile, con minimo ricorso a risorse umane e materiali e nel più breve tempo possibile.

Delle soluzioni tecnologiche e costruttive adottate per la struttura si parlerà meglio nel capitolo 3.3, invece, per quanto riguarda le **preferenze riscontrate tra gli attuali utilizzatori di residenze e colleghi** (rispettate durante la fase di progettazione) si riporta qui di seguito un piccolo elenco:

- Camere singole per rispettare lo spazio privato di ogni studente nel momento dedicato allo studio;
- Tipologia dell'edificio a mini-alloggi per una condivisione degli spazi destinati alla preparazione e consumo pasti in un numero massimo di 4 persone contemporanee;
- Sale studio per residenti ad ogni piano della struttura;
- Sala studio generale al piano terra, aperta anche ad ospiti esterni alla residenza;
- Servizi comuni al piano terra facilmente accessibili a tutti gli utenti ed al personale addetto della struttura;
- Servizio reception nella hall per motivi di sicurezza (controllo di accessi e uscite dalla residenza), per accoglienza (spazio libero anche per gli ospiti esterni alla struttura) e per le operazioni logistiche (ricevimento e scambio di posta o altro).

3.2.2. TIPOLOGIA SCELTA

Si procede illustrando più **nel dettaglio le soluzioni adottate**, in particolare **per gli spazi privati**.

La tipologia adottata è quella a mini-alloggio ritenuta più confortevole per la vita quotidiana dello studente, permettendogli di vivere all'interno di una vera e propria piccola abitazione, con un maggiore livello di privacy. Rispondendo però anche alle esigenze di socializzazione, disponendo gli spazi comuni al piano terra (comprensivi di sala giochi, sala tv e relax). Così facendo, sono state nettamente separate le zone silenziose (alloggi e sale studio ai piani superiori), da quelle rumorose lasciate al piano terra, considerando anche l'arrivo e l'accoglienza di ospiti esterni entro questi locali.

Le soluzioni a mini-alloggio progettate sono 4:

- Mini-alloggio per 4 studenti
- Mini-alloggio per 2 studenti
- Mini-alloggio per studente con disabilità fisiche o sensoriali (con eventuale accompagnatore)
- Mini-alloggio per studenti sposati

Si noti la rispondenza al DM del 28 Novembre 2016, n.936 (*"STANDARD MINIMI DIMENSIONALI E QUALITATIVI E LINEE GUIDA RELATIVE AI PARAMETRI TECNICI ED ECONOMICI CONCERNENTI LA REALIZZAZIONE DI ALLOGGI E RESIDENZE PER STUDENTI UNIVERSITARI, DI CUI ALLA LEGGE 14 NOVEMBRE 2000, N. 338"*) che richiede alla residenza progettata di essere in grado di ospitare diverse tipologie di utenti quali: studenti, borsisti, studenti sposati, studenti con disabilità fisica o sensoriale (nella percentuale del minimo del 5% dei posti alloggio previsti).

Si procede presentando nel dettaglio le soluzioni precedentemente elencate.

3.2.2.1. MINI ALLOGGIO PER 4 PERSONE



LEGENDA:

- Asse degli elementi strutturali
- Asse degli elementi modulari, flessibili e modificabili nel tempo
- ▨ RAPPRESENTAZIONE DEGLI INGOMBRI NECESSARI AL CORRETTO UTILIZZO DEGLI ARREDI

All'interno della soluzione a mini-alloggio per 4 persone si trovano:

- 4 camere singole (11mq) dotate di scrivania, libreria, armadio, letto singolo, comodino;
- 1 soggiorno/cucina (22mq) dotato di:
 - zona cottura e preparazione pasti (frigorifero, lavello a una vasca, punto cottura elettrico con 4 fuochi, forno elettrico incassato, fornello scaldavivande);
 - zona soggiorno/salotto (tavolo per 4 persone, armadi per scorte e stoviglie, divano, televisore);
- 2 servizi igienici completi (1 ogni 2 studenti, di 4,8mq ciascuno);
- 2 zone ripostiglio/cabine armadio (3mq e 6,7mq rispettivamente).

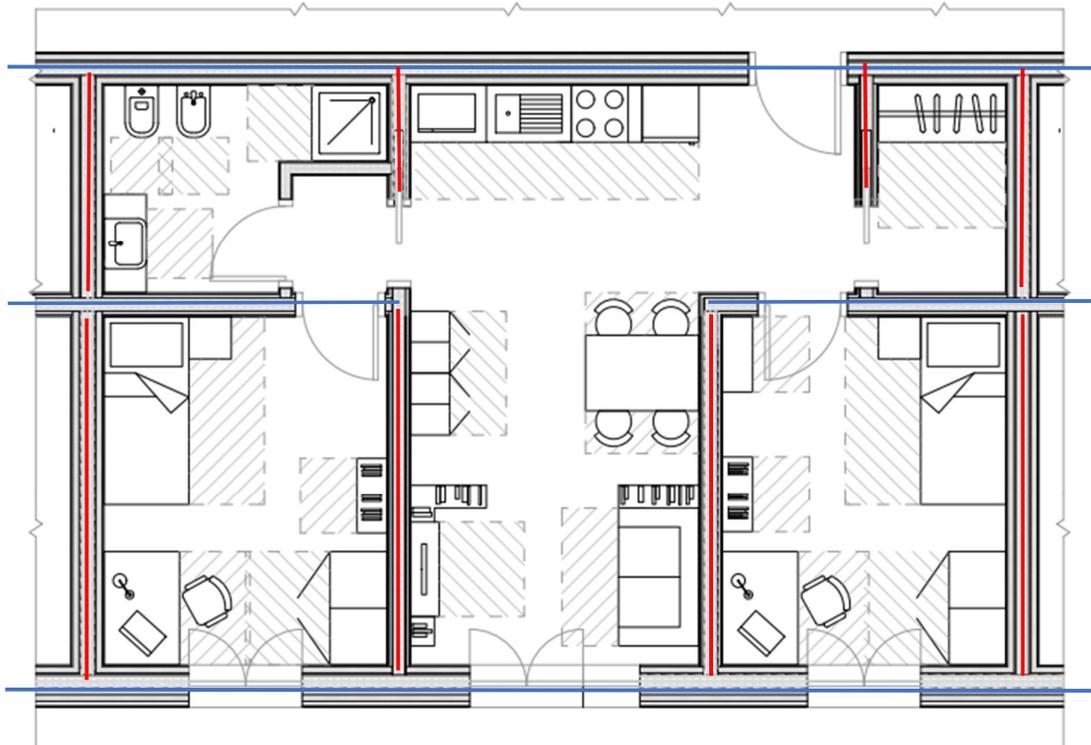
La suddivisione degli spazi interni al mini-alloggio rispetta un **modulo costante** trasversale di passo 330 cm (evidenziato in rosso nell'immagine precedente), rappresentato dalle pareti costituite da *elementi modificabili e flessibili* nel tempo; mentre gli *elementi strutturali*, perpendicolari ai precedenti, (evidenziati in blu) sono rappresentati dall'involucro esterno, le partizioni verticali che separano l'alloggio dal corridoio di accesso e le partizioni che dividono i moduli tra le zone private delle camere singole e le aree destinate a servizi igienici, disimpegni e zone cabine armadio.

Solo nel caso del soggiorno/cucina il modulo non è diviso per permettere di ampliare la metratura disponibile per lo spazio comune ai residenti. In aggiunta, si noti, come l'ingresso disassato rispetto alla posizione baricentrica dell'alloggio permetta di risparmiare spazio necessario a rendere la zona comune ancora più ampia.

Le pareti di elementi modulari, come ben si può osservare, **sono tutte quelle fondamentali nella suddivisione degli spazi interni**. In questo modo, immaginando un eventuale loro spostamento, **si ricava una struttura completamente flessibile, che cambia nel tempo in base alle future esigenze**.

Particolare attenzione è stata anche posta nell'analisi degli **ingombri necessari ad ogni arredo** inserito nei locali, così da renderli più facilmente fruibili e non ottenere uno spazio che fosse percepito dall'occupante come troppo angusto o mal gestito. Per questo, come si vede nella rappresentazione, sono stati presi in considerazione gli spazi indispensabili anteriormente ad ogni arredo in modo tale che non entrasse in collisione con l'arredo antistante o quello più vicino.

3.2.2.2. MINI ALLOGGIO PER 2 PERSONE



LEGENDA:

-  Assi degli elementi strutturali
-  Assi degli elementi modulari, flessibili e modificabili
-  RAPPRESENTAZIONE DEGLI INGOMBRI NECESSARI AL CORRETTO UTILIZZO DEGLI ARREDI

All'interno della soluzione a mini-alloggio per 2 persone si trovano:

- 2 camere singole (11mq) dotate di scrivania, libreria, armadio, letto singolo, comodino;
- 1 soggiorno/cucina (22mq) dotato di:
 - zona cottura e preparazione pasti (frigorifero, lavello a una vasca, punto cottura elettrico con 4 fuochi, forno elettrico incassato, fornello scaldavivande);
 - zona soggiorno/salotto (tavolo per 4 persone, armadi per scorte e stoviglie, divano, televisore);
- 1 servizio igienico completo (4,8mq);
- 1 zona ripostiglio/cabina armadio (3mq).

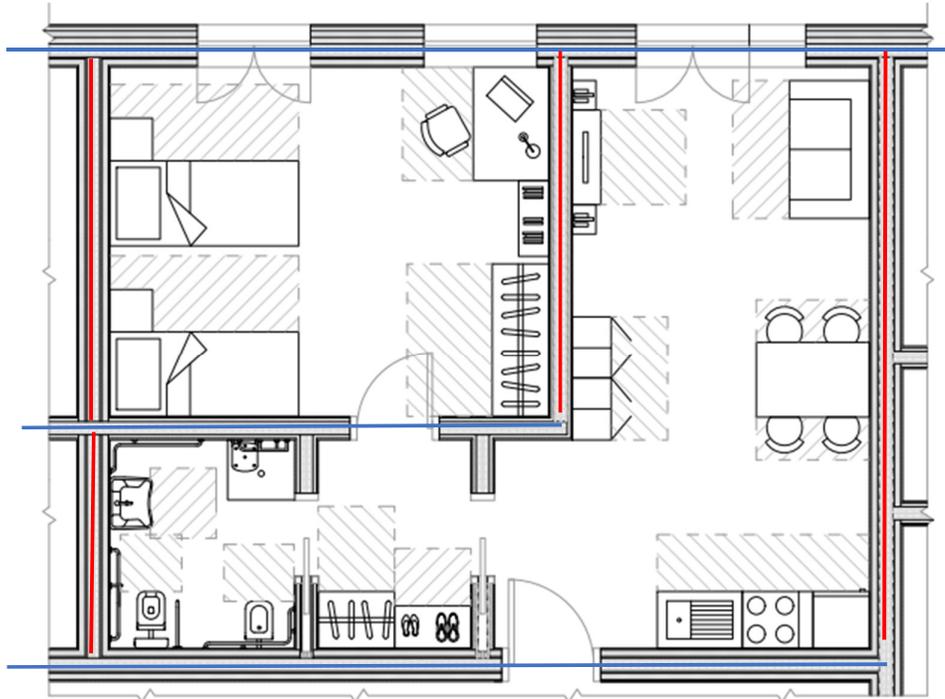
La suddivisione degli spazi interni **rispetta lo stesso ritmo modulare** della soluzione a mini-alloggi per 4 persone, infatti, come si vede, anche in questo caso la struttura è ritmata dagli *elementi modulari e flessibili nel tempo* (rappresentati di colore rosso nell'immagine precedente) e dagli *elementi strutturali* perpendicolari (rappresentati di colore blu) che dividono le camere singole dalle zone riservate al servizio igienico, disimpegno e zona cabina armadio.

Gli spazi comuni sono gli stessi della soluzione a 4 camere singole.

Anche in questo caso è stata curata la **disposizione degli arredi tenendo in conto gli ingombri necessari** a rendere la soluzione ottimale per lo studente residente.

Questa tipologia di mini-alloggio risulta ideale nei confronti di coppie di conoscenti come studenti, ma anche borsisti o collaboratori nell'ambito dell'università, che abbiano maggiori esigenze di privacy e vogliano condividere lo spazio tra di loro.

3.2.2.3. MINI ALLOGGIO PER STUDENTE CON RIDOTTA CAPACITA' MOTORIA O SENSORIALE



LEGENDA:

-  Assi degli elementi strutturali
-  Assi degli elementi modulari, flessibili e modificabili
-  RAPPRESENTAZIONE DEGLI INGOMBRI NECESSARI AL CORRETTO UTILIZZO DEGLI ARREDI

All'interno della soluzione a mini-alloggio per studenti con disabilità fisiche o sensoriali si trova:

- 1 camera (17,2 mq) dotata di scrivania, libreria, armadio, 2 letti singoli (per tenere in conto la possibile presenza di un accompagnatore), 2 comodini;
- 1 soggiorno/cucina (22mq) dotato di:
 - zona cottura e preparazione pasti (frigorifero, lavello a una vasca, punto cottura elettrico con 4 fuochi, forno elettrico incassato, fornello scaldavivande);
 - zona soggiorno/salotto (tavolo per 4 persone, armadi per scorte e stoviglie, divano, televisore);

- 1 servizio igienico completo (4,3mq);
- 1 zona ripostiglio/cabina armadio (3mq).

Tutto l'alloggio è stato dimensionato in modo tale da rispettare le esigenze di manovra di persona su sedia a ruote, specialmente il servizio igienico reso completamente accessibile.

In questa circostanza risultava ancora più doveroso porre attenzione agli ingombri degli arredi interni, tenendo presente la difficoltà aggiuntiva dello studente con disabilità.

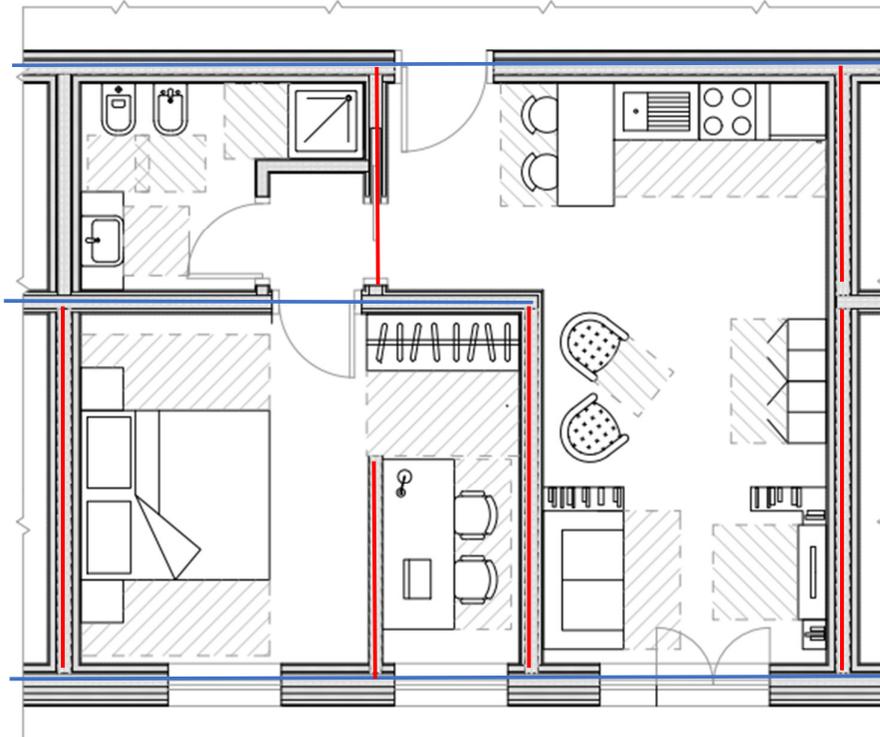
In questo caso **la suddivisione degli spazi interni segue una scansione diversa dalle soluzioni precedenti**, motivata dalle necessità di spazi più ampi per l'utente finale. Nonostante questo, si è comunque utilizzato un **multiplo del modulo base** (usato per le altre tipologie), in modo da continuare a mantenere la struttura basata sui principi della flessibilità.

Infatti, gli **assi degli elementi flessibili** (rappresentati di colore rosso nell'immagine precedente) risultano essere di passo:

- 330cm, ossia pari ad 1 modulo, per la zona soggiorno (identica alle altre tipologie di minialloggi);
- 495cm, ossia 1 modulo + ½ modulo, per guadagnare un ampliamento per la camera fino ad una metratura di 17,2mq (rispetto agli 11mq per le camere singole delle altre soluzioni).

Gli assi strutturali (rappresentati di colore blu nell'immagine) rispettano invece **un'identica scansione** rispetto alle altre tipologie di alloggi, mantenendo nel complesso del progetto la parte strutturale completamente modulare e ripetibile.

3.2.2.4. MINI ALLOGGIO PER STUDENTI SPOSATI



LEGENDA:

- Assi degli elementi strutturali
- Assi degli elementi modulari, flessibili e modificabili

 RAPPRESENTAZIONE DEGLI INGOMBRI NECESSARI AL CORRETTO UTILIZZO DEGLI ARREDI

Come richiesto dal Decreto Ministeriale, è stata presa in considerazione anche una soluzione adatta nel caso di studenti, borsisti o ricercatori sposati.

All'interno di questa soluzione a mini-alloggio si trovano:

- 1 camera (17,2 mq) dotata di scrivania doppia, armadio, letto matrimoniale, 2 comodini;
- 1 soggiorno/cucina (22mq) dotato di:
 - zona cottura e preparazione pasti (frigorifero, lavello a una vasca, punto cottura elettrico con 4 fuochi, forno elettrico incassato, fornetto scaldavivande e bancone/penisola);
 - zona soggiorno/salotto (armadi per scorte e stoviglie, divano, 2 poltrone, librerie, televisore);
- 1 servizio igienico completo (4,3mq).

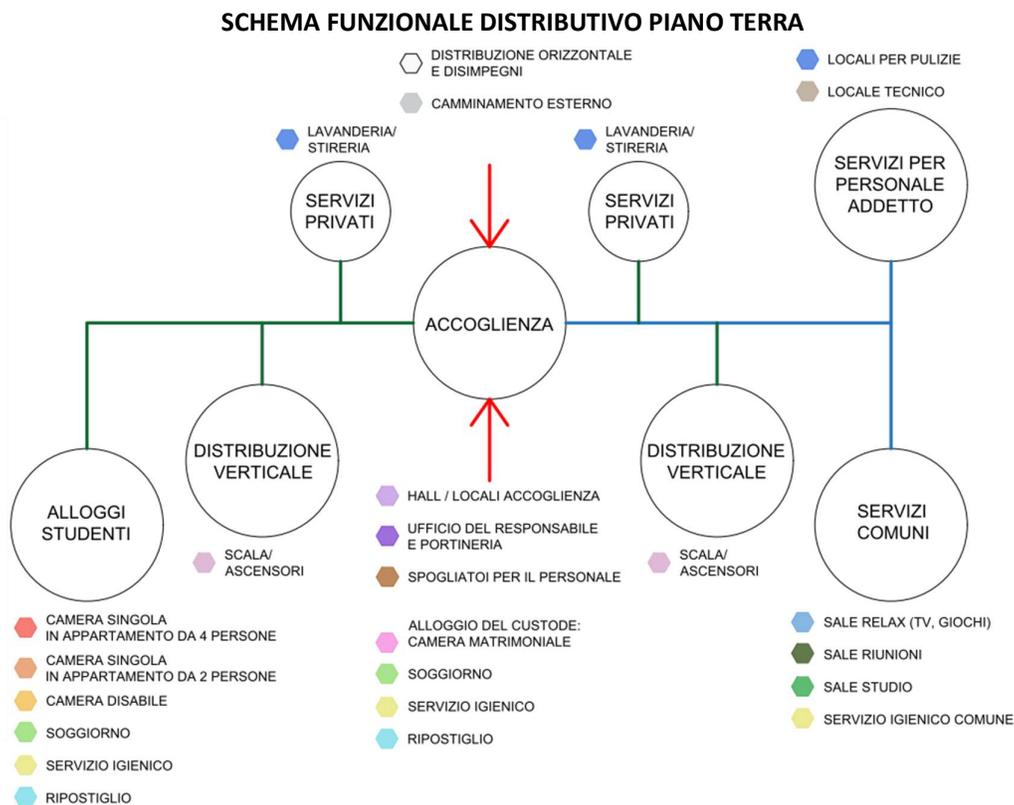
L'organizzazione dei locali e la loro metratura risulta quasi identica alla soluzione per studenti con disabilità. Viene, infatti, utilizzato rispettivamente un passo di 330cm per i moduli che definiscono la zona soggiorno e un passo di 495cm (1 modulo + ½ modulo) per la camera matrimoniale. In quest'ultima viene aggiunto un elemento flessibile in corrispondenza del modulo di 330cm, in grado di separare all'interno della camera la zona riposo da quella studio prevedendone l'utilizzo contemporaneo e differenziato da parte degli occupanti. Gli assi strutturali risultano essere sempre identici a quelli descritti nelle altre soluzioni.

Vengono, infine, nuovamente riportati gli ingombri degli arredi previsti.

3.2.3. SCHEMI FUNZIONALI DISTRIBUTIVI

Una volta studiate le tipologie di mini-alloggi previste, si procede a disporle ed organizzarle nello spazio, affiancando ad esse anche i servizi comuni entro una struttura complessa e funzionale.

Prima di tutto, vengono stilati gli schemi Funzionali-Distributivi, che in modo schematico riportano le decisioni rispetto alla distribuzione scelta per gli spazi tra il piano terra e quelli superiori.



LEGENDA:

FLUSSI DI PERSONE

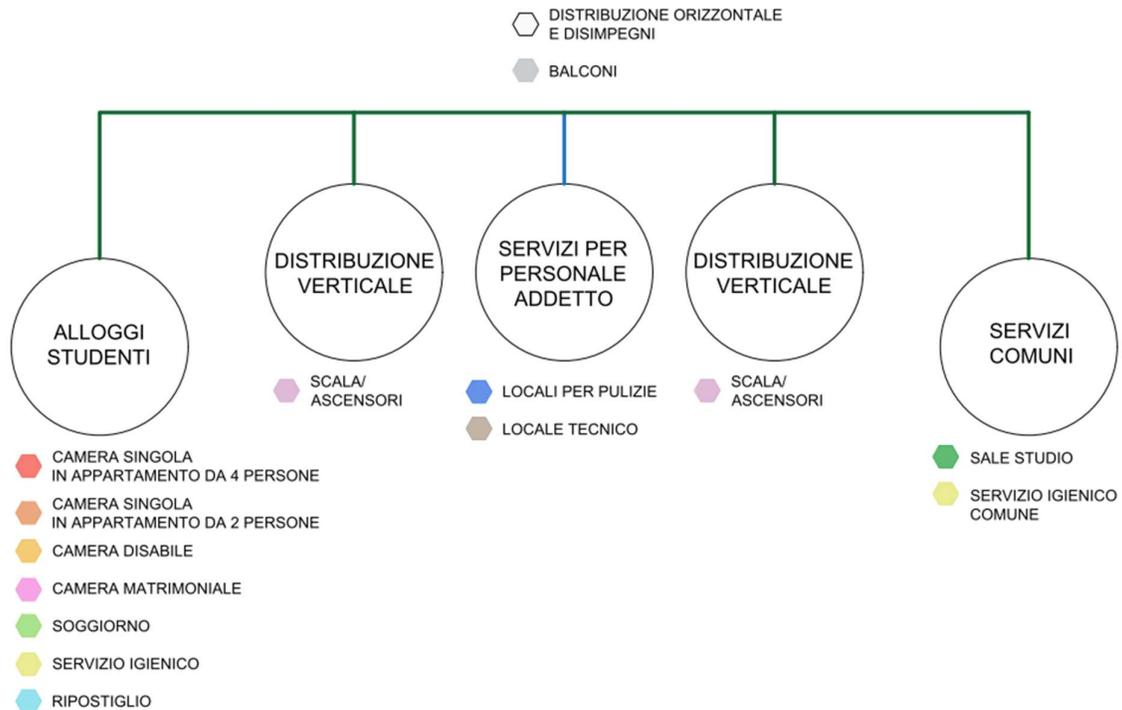


I locali posizionali al Piano Terra, dunque, devono rispondere alle principali funzioni di:

- **ACCOGLIENZA** nei confronti di ospiti e residenti, fungendo anche da zona filtro oltre la quale possono accedere solo gli autorizzati (studenti residenti, ospiti segnalati all'ingresso, oppure personale addetto della struttura);
- **SERVIZI PRIVATI**: utilizzabili solo dai residenti;
- **SERVIZI COMUNI**: disponibili ad accogliere anche gli ospiti segnalati all'ingresso (zona studio comune, zone relax, sala giochi, sala tv);
- **DISTRIBUZIONE VERTICALE**: scale e ascensori per accedere ai piani superiori della residenza riservati ai soli residenti;

- **ALLOGGI PER STUDENTI:** alcuni alloggi posizionati nelle aree restanti del Piano Terra, ma separati strategicamente rispetto ai servizi comuni, considerando la loro possibile rumorosità, ma anche accessibilità da parte di esterni.

SCHEMA FUNZIONALE DISTRIBUTIVO PIANO TIPO



LEGENDA:



I locali posizionali al Piano Tipo (Primo, Secondo e Terzo della struttura) devono rispondere alle principali funzioni di:

- **DISTRIBUZIONE VERTICALE:** scale e ascensori per accedere ai piani superiori della residenza riservati ai soli residenti;
- **SERVIZI PER IL PERSONALE ADDETTO:** locali per il ricovero degli strumenti utilizzati per la pulizia della struttura e locale tecnico per impianti;
- **SERVIZI COMUNI:** sale studio utilizzabili dagli studenti residenti, disponibili ad ogni piano della struttura per lo studio o lavori di gruppo;
- **ALLOGGI PER STUDENTI:** tutte le soluzioni prima descritte di mini-alloggi.

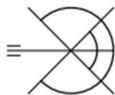
3.2.4. PIANTE FUNZIONALI DISTRIBUTIVE

Per una maggiore comprensione della distribuzione adottata per i piani delle residenze si riportano qui di seguito le piante arredate e tematizzate per l'impianto funzionale-distributivo.

PIANTA PIANO TERRA



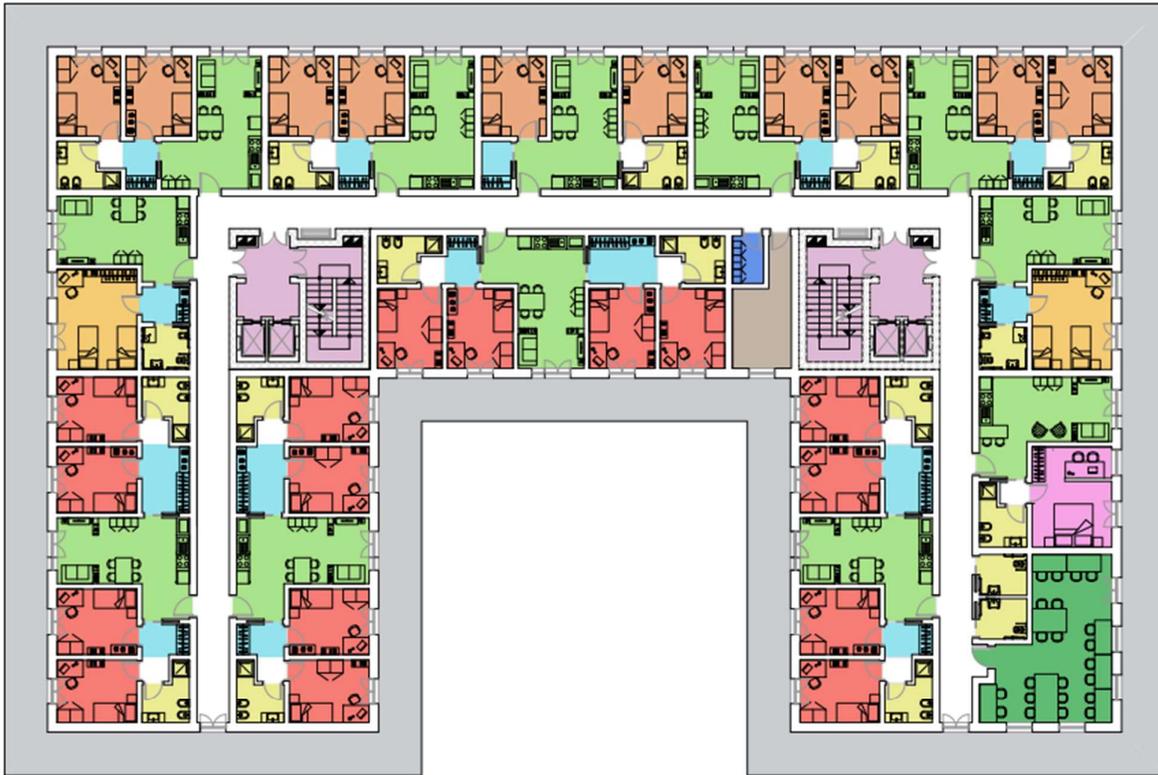
PIANTA PIANO TERRA



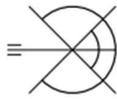
LEGENDA:

 CAMERA SINGOLA IN APPARTAMENTO DA 4 PERSONE	 HALL / LOCALI ACCOGLIENZA	 DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE E DISIMPEGNI
 CAMERA SINGOLA IN APPARTAMENTO DA 2 PERSONE	 UFFICIO DEL RESPONSABILE E PORTINERIA	 CAMMINAMENTO ESTERNO
 CAMERA DISABILE	 SPOGLIATOI PER IL PERSONALE	 LOCALI PER PULIZIE
 SOGGIORNO	 ALLOGGIO DEL CUSTODE: CAMERA MATRIMONIALE	 LOCALE TECNICO
 SERVIZIO IGIENICO	 SOGGIORNO	 SALE RELAX (TV, GIOCHI)
 RIPOSTIGLIO	 SERVIZIO IGIENICO	 SALE RIUNIONI
 SCALA/ ASCENSORI	 RIPOSTIGLIO	 SALE STUDIO
 LAVANDERIA/ STIRERIA		 SERVIZIO IGIENICO COMUNE

PIANTA PIANO TIPO



PIANTA PIANO TIPO

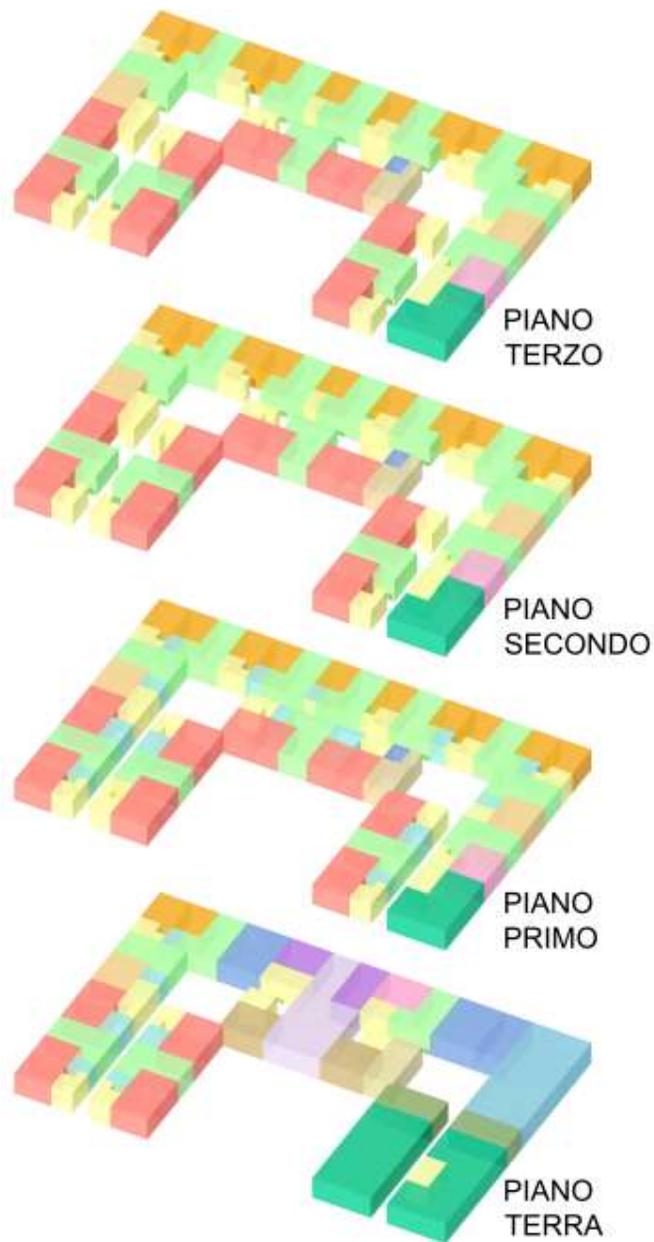


LEGENDA:

- | | |
|--|---|
|  CAMERA SINGOLA
IN APPARTAMENTO DA 4 PERSONE |  DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE
E DISIMPEGNI |
|  CAMERA SINGOLA
IN APPARTAMENTO DA 2 PERSONE |  BALCONI |
|  CAMERA DISABILE |  SCALA/
ASCENSORI |
|  CAMERA MATRIMONIALE |  LOCALI PER PULIZIE |
|  SOGGIORNO |  LOCALE TECNICO |
|  SERVIZIO IGIENICO |  SALE STUDIO |
|  RIPOSTIGLIO |  SERVIZIO IGIENICO
COMUNE |

3.2.5. ESPLOSO FUNZIONALE-DISTRIBUTIVO

In ultimo, per visualizzare in tre dimensioni la sovrapposizione dei locali distribuiti ai vari piani, si riporta un esploso funzionale-distributivo.



3.3. TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

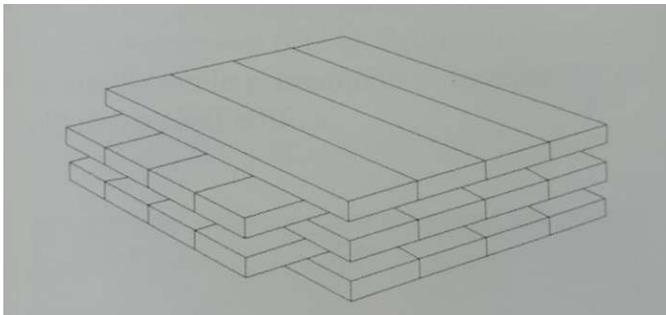
Parlando della tecnologia costruttiva, il progetto è stato concepito con l'utilizzo del sistema costruttivo a pannelli X-LAM, il quale possiede caratteristiche di alta resistenza ai carichi e si adatta molto bene alla costruzione di edifici multipiano. Si inizia illustrando meglio il funzionamento e le modalità di realizzazione di questi pannelli, poi si passa ad evidenziarne i vantaggi e svantaggi, infine le caratteristiche di connessione richieste per l'assemblaggio e la messa in opera.

3.3.1. IL SISTEMA COSTRUTTIVO A PANNELLI XLAM

I pannelli X-LAM sono ottenuti dalla **sovrapposizione di strati di tavole** in numero dispari (i numeri più ricorrenti sono 3, 5 o 7 strati), orientati con le fibre ruotate di 90° tra uno strato e l'altro, ottenendo i due estremi nella stessa direzione.

Il numero di strati e il loro spessore cambia a seconda delle esigenze di progetto e del produttore, il numero minimo risulta di 3 strati ma per incrementare e massimizzare il comportamento fisico e meccanico del pannello sono consigliati 5 strati, poiché con 3 strati ne risulta una direzione debole strutturalmente.

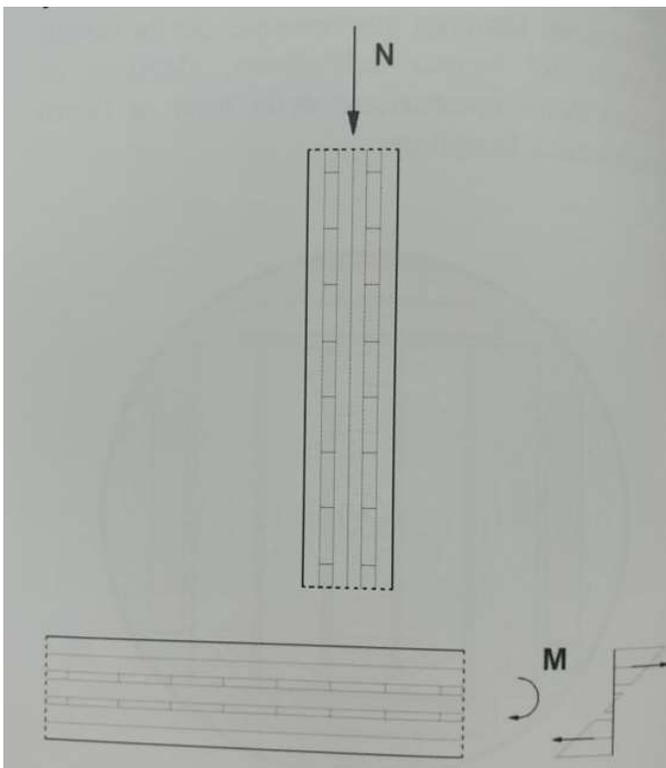
Gli spessori degli strati variano tra i 15 e 30mm e la larghezza delle tavole assemblate è solitamente tra gli 80 e 240mm.



Pannello X-LAM dalla sovrapposizione di 5 strati di tavole.

FONTE: "PROGETTARE IN X-LAM RISVOLTI TECNICI E COMPOSITIVI IN ZONA SISMICA", Cascone Santi M., Laura Nigro, 2014

In alcuni casi le stratigrafie tipiche sono modificate per aumentare le caratteristiche strutturali o di resistenza al fuoco, per esempio attraverso il posizionamento di strati doppi (ossia con le fibre nella stessa direzione), per aumentare le caratteristiche meccaniche del pannello in quella direzione. Nella figura seguente si riportano due esempi di **ottimizzazione stratigrafica**.

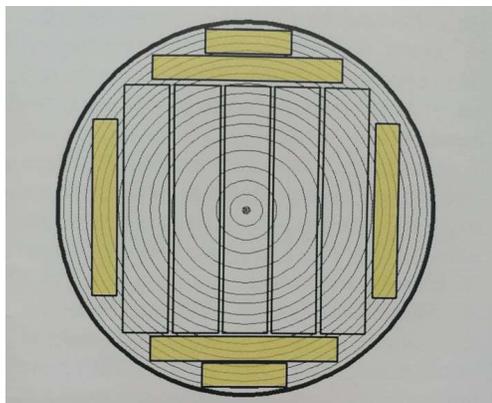


Esempi di pannelli con stratigrafia ottimizzata per sforzo normale e per flessione in una direzione.

FONTE: "PROGETTARE IN X-LAM RISVOLTI TECNICI E COMPOSITIVI IN ZONA SISMICA", Cascone Santi M., Laura Nigro, 2014

Tale **tecnica è relativamente nuova**, nasce alla fine degli anni '90 in Austria e Germania, dove era necessario riutilizzare le tavole laterali di scarto dalla lavorazione dei tronchi per ottenere travi in legno massiccio o lamellare. Si ottenne, con questo esperimento, un prodotto che supera i limiti di formato e prestazione del legno lamellare, con caratteristiche completamente diverse e più ampie possibilità di utilizzo.

*Pannelli X-LAM ottenuti dagli scarti del legno massiccio o lamellare.
FONTE: "PROGETTARE IN X-LAM RISVOLTI TECNICI E COMPOSITIVI IN ZONA SISMICA", Cascone Santi M., Laura Nigro, 2014*



Le operazioni eseguite per la PRODUZIONE dei pannelli X-LAM sono:

- Taglio delle tavole che formeranno gli strati (dette anche "Lamelle"), entro impianti specializzati;
- Essiccazione fino ad ottenere un'umidità del 12% (tolleranze dell'ordine del 2/3%);
- Classificazione a vista o meccanica (ad ogni tavola viene data una classe di resistenza);
- Eliminazione dei difetti (parti di qualità scadente);
- Giunzione longitudinale delle tavole con giunzione a pettine;
- Giunzione trasversale delle tavole: sovrapposizione degli strati tramite incollaggio, graffette o chiodatura, in modo da legare i singoli strati in modo rigido.

Per quanto riguarda le **dimensioni finali dei pannelli** questi possono arrivare fino a circa 30metri in una direzione e 5metri in quella inferiore, solitamente però ridotta all'altezza di interpiano necessaria. Spesso le dimensioni dei pannelli dipendono tanto dalle condizioni progettuali del caso specifico, quanto da esigenze di trasporto e montaggio in cantiere.

I pannelli risultanti sono monolitici e di grandi dimensioni, queste caratteristiche permettono loro di fungere da:

- PIASTRA: elemento strutturale dotato di due dimensioni prevalenti – lunghezza e larghezza – rispetto alla terza – spessore – ottimo ad utilizzo solaio di piano o anche copertura e sbalzi;
- LASTRA: elemento delimitato da due facce piane parallele poco distanti tra loro, rispetto alle altre due dimensioni in gioco, caricato prevalentemente nel suo piano con forze ortogonali, ossia in funzione di parete verticale.

L'utilizzo di pannelli a base di legno prefabbricati, come l'XLAM, ha reso il **legno un materiale oggi molto utilizzato ed appetibile nel mondo delle costruzioni**.

Infatti, se prima l'uso di questo materiale era possibile solo in zone con abbondanza di tale materia prima, oggi questi pannelli prodotti e lavorati industrialmente riescono a superare le carenze prestazionali del legno del passato e diventano disponibili in tutto il territorio nazionale.

La progettazione di un edificio in X-LAM deve però **confrontarsi con i limiti e le potenzialità** che seguono da tale tecnica costruttiva.

3.3.2. VANTAGGI

I vantaggi e le potenzialità di questi pannelli sono numerosi:

- SOLIDITA' data dai pannelli massicci che conferiscono elevata resistenza ai carichi all'edificio;
- LEGGEREZZA dei pannelli, che comporta eccellenti doti ANTISISMICHE, essendo l'azione sismica più bassa poiché direttamente proporzionale con le masse in gioco (un edificio in X-LAM pesa dalle 3 alle 5 volte in meno di un edificio costruito con tecniche tradizionali come il calcestruzzo o il laterizio);
- QUALITA' ESTETICA dei pannelli lasciati a vista, che infatti possono essere forniti con tutte le finiture scelte;
- Notevole RESISTENZA AL FUOCO, contrariamente a quanto si possa pensare. Infatti, è necessario distinguere tra reazione e resistenza al fuoco, poiché il legno è certamente un materiale infiammabile, ma la sua costituzione porta le fibre esterne a proteggere quelle interne dal calore evitandone il deterioramento (per questo motivo si aumentano durante la progettazione le sezioni resistenti in modo tale che durante un incendio la sezione efficace sia sufficiente a portare i carichi evitando il collasso della struttura).
Ecco che la combustione avviene lentamente, lasciando nel caso di un edificio in X-LAM, lunghi tempi di intervento, a differenza di quanto avviene per il cemento e l'acciaio che non possono vantare un'identica resistenza al fuoco, dal momento che entrati in contatto con esso si deteriorano molto più velocemente fino al collasso in minore tempo;
- INERZIA data dalla massa del pannello che consente di raggiungere un alto isolamento termico e acustico, contribuendo notevolmente al comfort abitativo dal punto di vista termoigrometrico e portando un notevole risparmio energetico all'edificio;
- Vantaggi ECOLOGICI E AMBIENTALI della materia prima: gli alberi sottraggono all'aria la CO2 scindendola tra Carbonio (che viene immagazzinato) e Ossigeno (che viene liberato nell'atmosfera). Il carbonio rimane legato anche quando l'albero viene abbattuto ed utilizzato, permettendo di fissare a lungo termine tonnellate di CO2 ed aiutando in termini di sostenibilità l'ambiente circostante;
- PREFABBRICAZIONE del prodotto in stabilimento, con conseguenti controlli serrati sulla qualità, sulle prestazioni e precisioni dimensionali;
- TECNOLOGIA PROGETTUALE AVANZATA: PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO ed ALTA PRECISIONE degli elementi assemblati, progettati finemente con l'utilizzo della metodologia BIM con forte controllo su tutto il progetto;
- Riduzione dei TEMPI di CANTIERE, il quale diventa il luogo dell'esecuzione, ma anche del MONTAGGIO, che grazie ai pannelli prefabbricati in arrivo in cantiere perfettamente finiti e pronti alla messa in opera, risulta molto veloce;
- RIDUZIONE dei COSTI portata non tanto dalla materia prima utilizzata, quanto dal dimezzamento dei tempi di cantiere. Infatti, un cantiere più lungo prolunga con sé anche i costi finanziari sull'area, le risorse umane e materiali ivi impiegate e i tempi richiesti per mettere a reddito la struttura in costruzione;
- CICLO DI VITA: il legno risulta un materiale altamente sostenibile fin dalle prime fasi di produzione quando viene tagliato (se preso da un altrettanto sostenibile patrimonio forestale) ed ha notevoli benefici a livello di LCA (Life Cycle Assessment) poiché alla fine del ciclo di vita dell'edificio può essere smaltito e riutilizzato.

3.3.3. SVANTAGGI

Molti degli aspetti che possono essere considerati un beneficio di questo sistema costruttivo, contemporaneamente possono comportare anche dei limiti e svantaggi.

Una progettazione e produzione di pannelli così avanzata e precisa comporta la necessità di essere altrettanto **rigorosi anche nella fase di assemblaggio**, quando risulta meno semplice risolvere gli eventuali errori di puntualità tra gli elementi, rispetto ad una tecnologia ad umido (quale il calcestruzzo).

Tale tecnica di assemblaggio a secco, infatti, avvicina i pannelli in legno alle criticità di montaggio degli elementi d'acciaio, i quali una volta tagliati e sagomati a seconda delle esigenze, risultano poi difficilmente modificabili in caso di errore. **Le tolleranze sono** in entrambi i casi **dell'ordine del millimetro**, ciò comporta un limite o meglio una difficoltà per il sistema costruttivo, che risulta più complesso e meticoloso.

In parallelo si deve evidenziare come **un progetto** di questo genere risulti **molto più rigido nei confronti di modifiche** improvvisate durante le fasi di montaggio, precedentemente programmate e progettate al dettaglio. Questa peculiarità lo rende poco valido nelle strutture soggette agli umori del committente dell'opera che può cambiare le sue richieste in corso d'opera, rendendo molto alto il costo delle modifiche da effettuare. Sicuramente questa eventualità può essere esclusa nel caso in progetto, poiché gli utenti finali della residenza universitaria non sono coloro che spingono le decisioni alla base della progettazione. Risulta quindi perfetta la scelta di tale tecnica costruttiva, che porta con sé una progettazione avanzata al dettaglio e definita che arriva senza modifiche fino alle fasi di montaggio in cantiere.

Un ulteriore limite esistente per tale tecnica è rappresentato dall'**impreparazione delle maestranze** e anche **della committenza**, non abituata a compiere tutte le scelte definite completamente durante la fase di progettazione di tutte le parti dell'opera, senza poter cambiare a lavori iniziati.

L'impreparazione delle maestranze, invece, comporta la difficoltà di mantenere gli standard qualitativi imposti alla base del progetto avanzato e preciso della struttura, che risultano per questo inutili e non duraturi.

Per fortuna, le numerose qualità associate a tale tecnologia costruttiva stanno generando una diffusione del suo utilizzo e un ampliamento della preparazione per poterla affrontare.

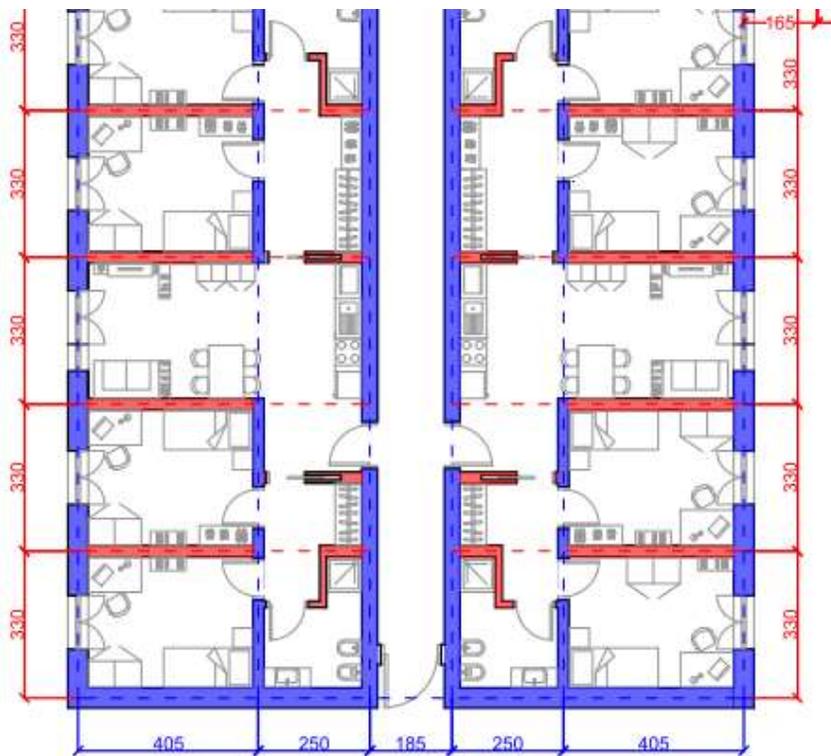
3.3.4. ASSI STRUTTURALI E MODULI

La tecnica costruttiva dell'XLAM e i concetti di prefabbricazione vanno affiancati alla scelta di progettare una struttura flessibile e resiliente.

La capacità della struttura di rispondere a future modifiche con costi e tempi più ridotti possibili viene anche supportata dalla **scansione fortemente modulare**. Per questi scopi, i pannelli leggeri di X-LAM donano una risposta perfetta alla questione della scelta della tecnologia costruttiva da utilizzare.

Per esemplificare meglio questi concetti, la residenza in progetto risulta scandita in una direzione dagli **assi strutturali portanti** (rappresentati con colore blu nelle immagini seguenti) di passo:

- 405cm: in corrispondenza delle camere e soggiorni;
- 250cm: per gli spazi dedicati a servizio igienico, disimpegno e cabine armadio;
- 185cm per la distribuzione orizzontale (corridoi).



Esemplificazione della scansione degli assi strutturali portanti su una parte della residenza.

LEGENDA:

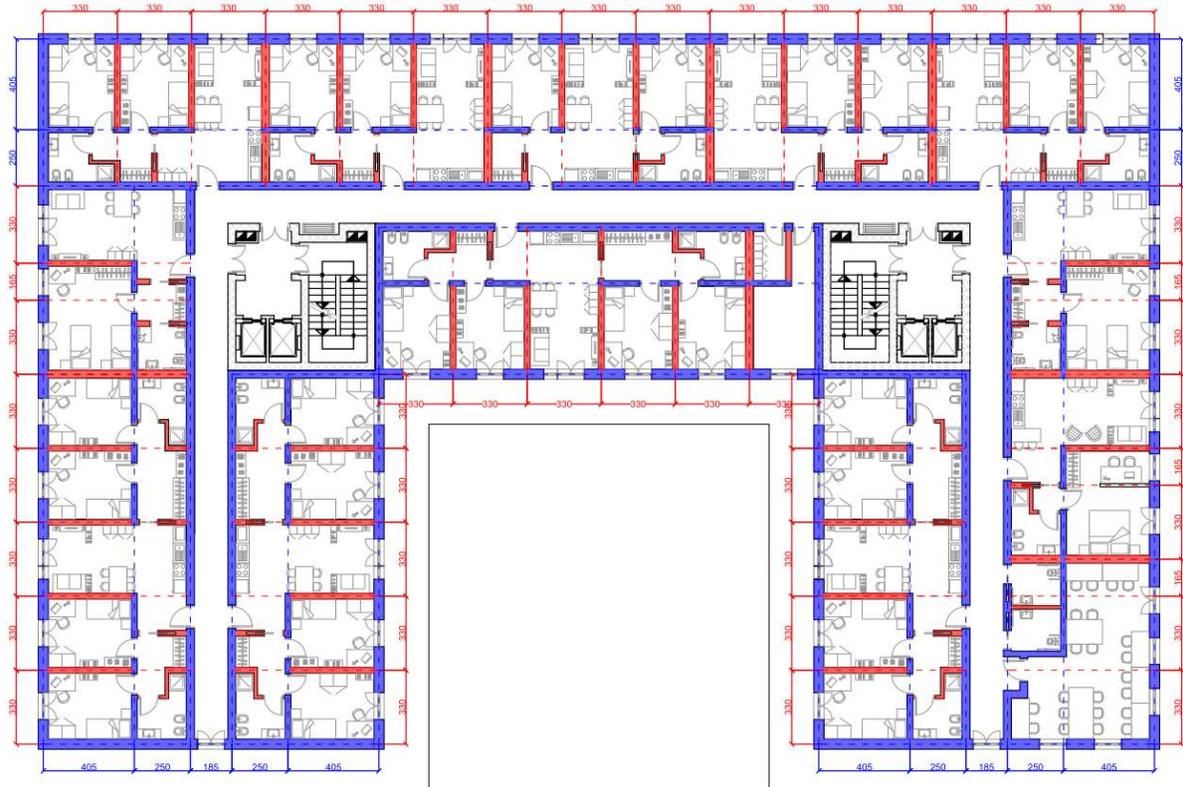
----- ASSI STRUTTURALI

----- ASSI DEI MODULI FLESSIBILI

— ELEMENTI STRUTTURALI

— ELEMENTI FLESSIBILI E MODIFICABILI NEL TEMPO

PIANTA PIANO TIPO



LEGENDA:

----- ASSI STRUTTURALI

----- ASSI DEI MODULI FLESSIBILI



ELEMENTI STRUTTURALI



ELEMENTI FLESSIBILI E MODIFICABILI NEL TEMPO

3.3.5. SISTEMI DI COLLEGAMENTO E NODI COSTRUTTIVI

Analizzando rapidamente il sistema costruttivo, la struttura portante di un edificio a pannelli X-LAM risulta dalla **combinazione di Elementi Portanti piani di tipo PIASTRA e LASTRA** collegati tra loro a creare una struttura tridimensionale di grandi dimensioni. I collegamenti sono del tipo a cerniera e sono finalizzati ad assicurare la trasmissione dei carichi fino a scaricare in fondazione.

La struttura portante è distribuita lungo tutto il perimetro dell'edificio, in questo modo l'elemento piano del **pannello non funge solo da tamponamento, ma assume funzione strutturale e di controventatura**. Le forze agenti si distribuiscono sugli elementi piani, riducendo o evitando del tutto gli elementi lineari strutturali necessari e rimuovendo la concentrazione delle forze in pochi punti precisi della costruzione. Come effetto, si ottengono elementi strutturali di spessori minori, dove l'unico problema da tenere sotto controllo risulta essere la flessibilità strutturale eccessiva e dannosa, specialmente per le finiture applicate al di sopra.

I sistemi di collegamento tra i pannelli sono **connessioni di tipo semplice, puntuale e standardizzato**, che rendono ottimizzati i tempi di montaggio e finitura. Tali sistemi vanno controllati molto accuratamente perché risultano fondamentali dal punto di vista strutturale.

Si continua la trattazione attraverso un elenco di questi processi di connessione:

- **GIUNZIONI PARETI-FONDAZIONE:**

I collegamenti di questo tipo prevedono, al di sopra delle fondazioni (a platea o travi rovesce), l'installazione di un corrente inferiore sul quale si atterranno le lastre in X-LAM da collegare.

Tra il calcestruzzo e il legno è buona norma l'interposizione di una guaina bitumata che isoli il legno dall'eventuale risalita dell'acqua dal basso.

Il pannello verticale in X-LAM viene reso solidale con la fondazione in calcestruzzo armato per contrastare gli effetti delle azioni su di esso, attraverso:

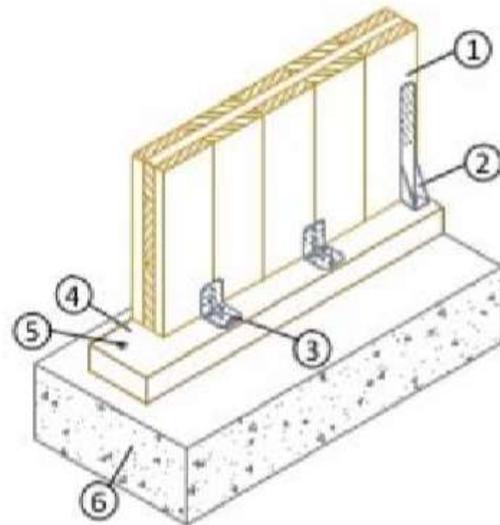
- **ANGOLARI:** elementi preforati a L in acciaio collegati al legno con chiodi o viti. Sono presidio per le azioni di scorrimento della parete, ossia si oppongono alle FORZE DI TAGLIO;

- **HOLD-DOWN:** elementi in acciaio collegati con viti autofilettanti alla parete e tirafondi in acciaio alla fondazione (inseriti in fori sigillati con malta epossidica).

Vengono posizionati all'estremità della parete e in corrispondenza delle aperture e sono presidio per le azioni di sollevamento della parete, ossia si oppongono alle FORZE DI TRAZIONE agenti nella direzione del loro asse.

LEGENDA:

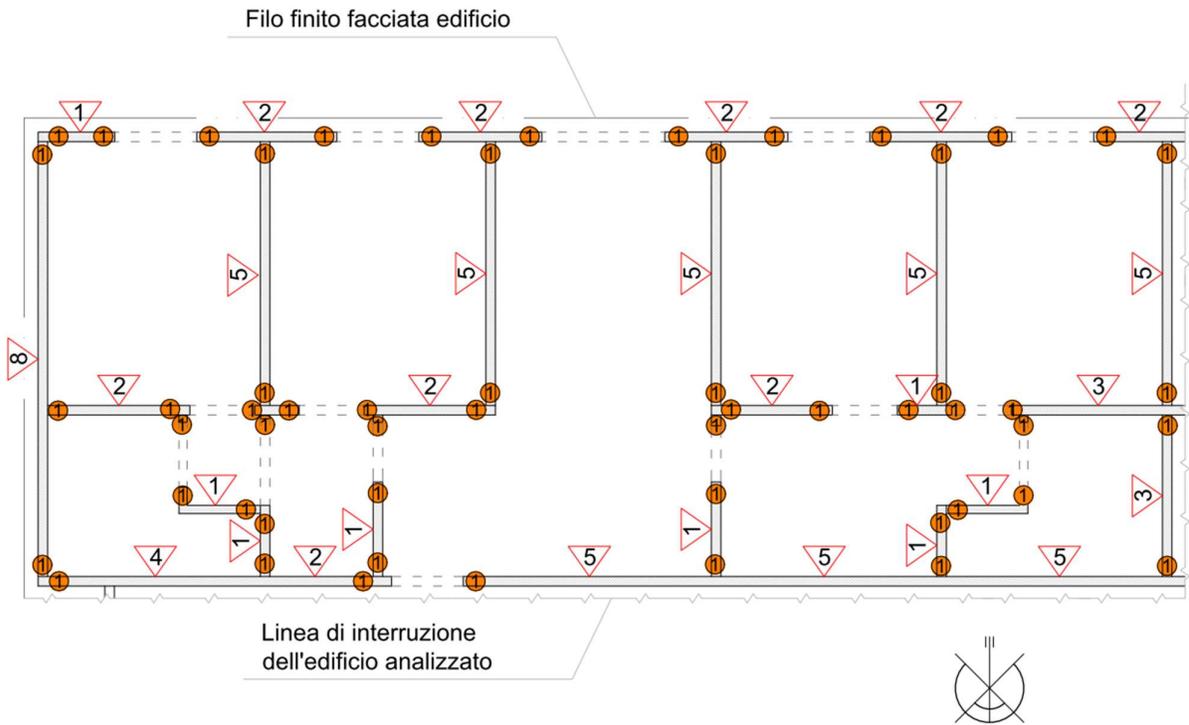
- 1- Pannello di parete in X-LAM
- 2- Angolare Hold Down per forze di trazione
- 3- Angolare a tasselli per forze di taglio
- 4- Soglia in legno
- 5- Tassello di ancoraggio della soglia alla fondazione
- 6- Fondazione



Giunzioni PARETE - FONDAZIONE.

FONTE: Slide "Strutture in legno, Parte2, Laboratorio di Costruzione dell'architettura".

Per prevedere questa tipologia di connessioni, è stata studiata nel dettaglio una parte della struttura in progetto, che viene sotto riportata, con l'indicazione del numero e della posizione delle giunzioni necessarie.



Analisi del numero e della posizione delle connessioni PARETE – FONDAZIONE per la tipologia di alloggio da 4 persone.

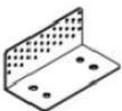
LEGENDA

 Numero di ancoraggi a trazione
HOLD DOWN



Fissaggio alla parete:
30 chiodi Anker 4,0x60
Fissaggio alla fondazione:
M16 5.8 con resina

 Numero di ancoraggi a taglio
su un solo lato della parete
ANGOLARE CON TASSELLI



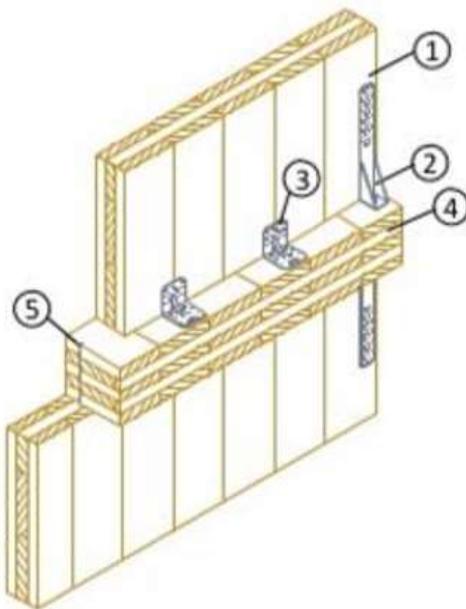
Ancoraggio con interasse
70/80cm
Fissaggio alla parete:
30 chiodi Anker 4,0x60
Fissaggio alla fondazione:
2 M12 con resina

- **GIUNZIONI PARETE-SOLAIO-PARETE:**

La struttura di pannelli X-LAM prevede l'uso del **montaggio definito a "Piattaforma"** ossia: montati i pannelli verticali, si chiudono con quelli orizzontali, da cui si procede al piano superiore nuovamente con elementi parete fissati al pannello orizzontale sottostante.

Si viene in questo modo a creare un **nodo parete-solaio-parete** dove deve essere ristabilita la continuità strutturale usando elementi di giunzione meccanica simili a quelli utilizzati per la fondazione:

- ANGOLARI A TAGLIO;
- HOLD DOWN e PIATRE A TRAZIONE;
- CONNETTORI A SPINOTTO (viti, chiodi, bulloni);



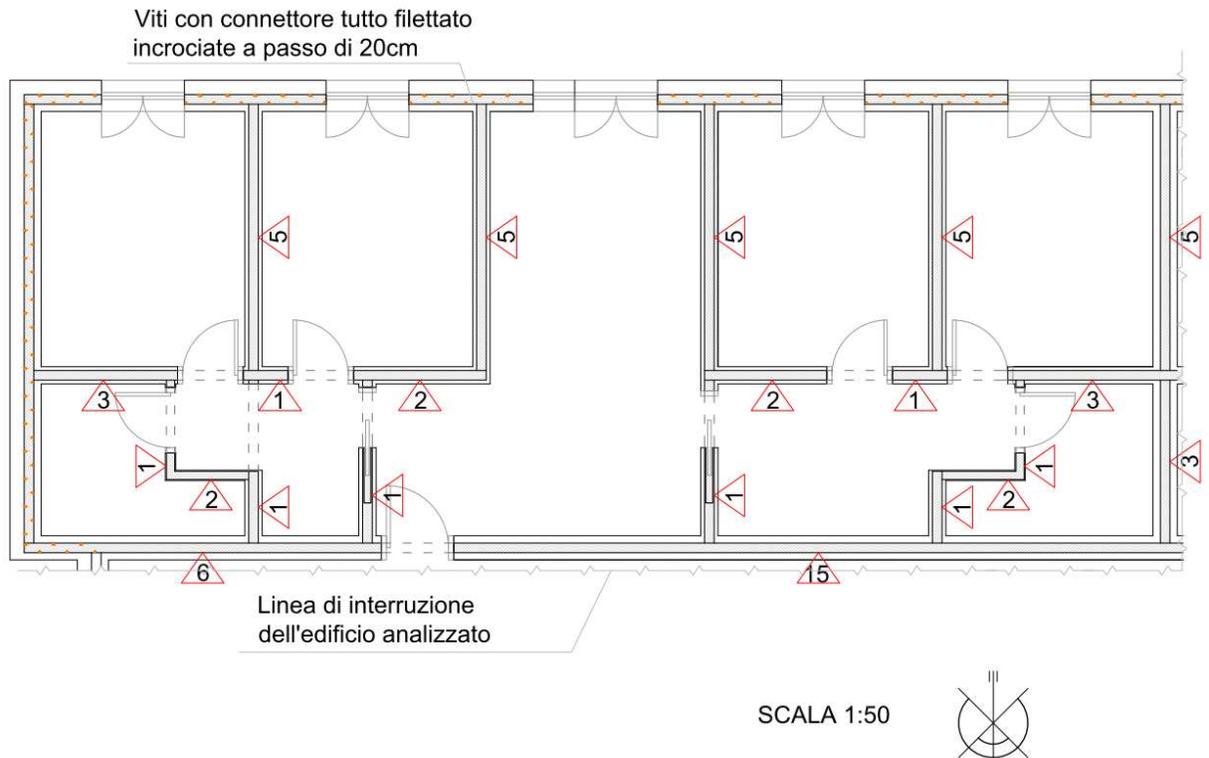
LEGENDA:

- 1- Pannello di parete in X-LAM
- 2-Angolare per forze di trazione
- 3-Angolare per forze di taglio
- 4-Pannello di solaio in X-LAM
- 5-Viti di ancoraggio

Giunzioni PARETE – SOLAIO - PARETE.

FONTE: Slide "Strutture in legno, Parte2, Laboratorio di Costruzione dell'architettura".

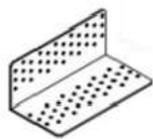
Per prevedere questa tipologia di connessioni, è stata nuovamente studiata nel dettaglio una parte della struttura in progetto che viene sotto riportata, con l'indicazione del numero e della posizione delle giunzioni necessarie.



Analisi del numero e della posizione delle connessioni PARETE – SOLAIO - PARETE per la tipologia di alloggio da 4 persone.

LEGENDA

 Numero di ancoraggi a taglio
su un solo lato della parete
ANGOLARE



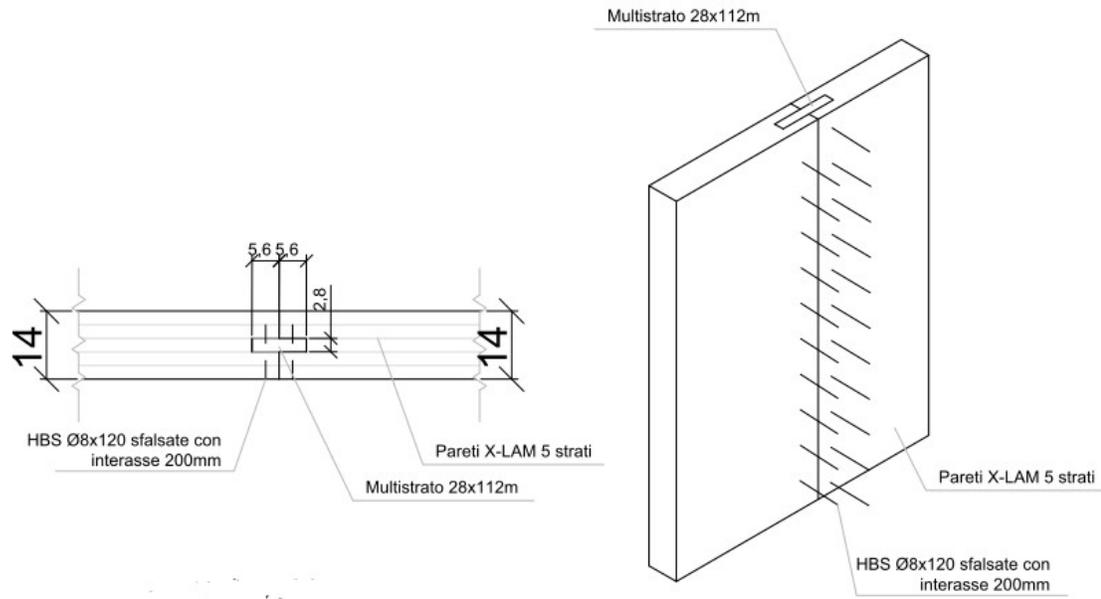
Ancoraggio con interasse
80cm
Fissaggio alla parete:
36 chiodi Anker 4,0x60
Fissaggio al solaio:
36 chiodi Anker 4,0x60

- **GIUNZIONI PARETE-PARETE:**

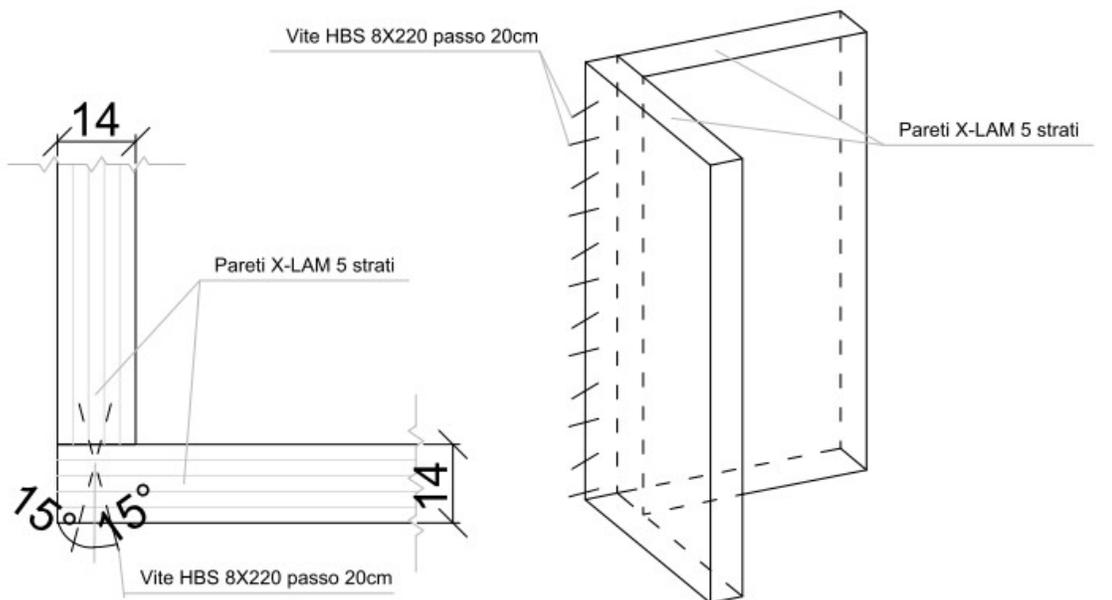
Le pareti sono costituite da più pannelli verticali per agevolare le operazioni di trasporto, ma necessitano per questo delle giunzioni tra loro per assicurarne la continuità strutturale.

Tra le varie possibilità di collegamento quelle scelte da progetto sono:

- PER LE PARETI VERTICALI IN ADIACENZA: viti sfalsate con interasse 20cm fissate tramite un Multistrato centrale;



- PER LE PARETI ORTOGONALI TRA LORO: le viti inclinate alternativamente di 15° con passo di 20cm.



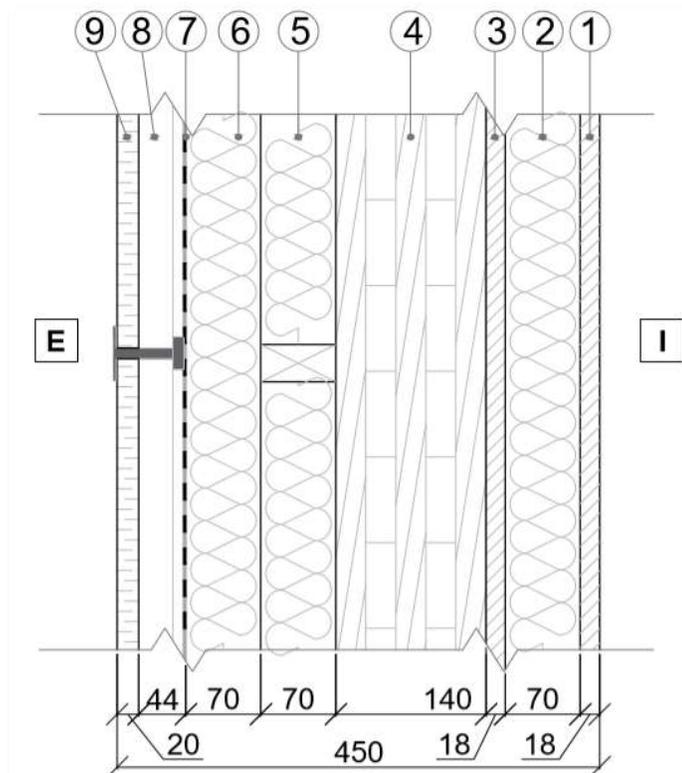
3.4. MATERIALI e SOSTENIBILITA'

Passando al tema della sostenibilità, il presente progetto vuole portare **particolare attenzione ai materiali e alle soluzioni tecnologiche adottate** in modo tale da garantire la migliore qualità possibile per il progetto utilizzando soluzioni facilmente reperibili, riciclabili e riutilizzabili, con il minimo consumo di risorse.

Per fare ciò, oltre alla scelta del sistema costruttivo in pannelli portanti in legno (di cui si sono già discussi gli innumerevoli vantaggi, anche a livello ambientale, nel capitolo 3.3.2.), si studiano con attenzione i materiali scelti per le stratigrafie di progetto. In particolare **si privilegiano** i cosiddetti **“materiali ecofriendly”** con un *basso impatto ambientale*, puntando a *minimizzare i consumi energetici, le emissioni* e adottando prodotti *riutilizzabili alla fine del loro ciclo di vita* nell'edificio. Questa categoria è popolata da elementi che riducono l'impiego di risorse non rinnovabili, preferendo prodotti di scarto come materie prime.

3.4.1. STRATIGRAFIE DI PROGETTO

3.4.1.1. INVOLUCRO VERTICALE OPACO



Partendo dal lato interno:

1- STRATO DI RIVESTIMENTO

Lastre di Gessofibra (spessore 18mm):

Materiale composto da una **miscela omogenea di materie prime naturali** quali il gesso e le fibre di cellulosa, i quali sono biocompatibili e “low-emission”. Le fibre di cellulosa provengono solitamente dalla carta straccia riciclata.

Nel settore delle tecnologie a secco il gessofibra è considerato uno dei materiali preferiti dalla bioedilizia proprio per la sua origine naturale e le sue **alte prestazioni** nei riguardi **dell'isolamento acustico, termico e la resistenza ai carichi appesi**. Viene fissato con viti autofilettanti o graffe.

Tale materiale è considerato **un'alternativa biocompatibile e l'evoluzione del cartongesso** in quanto ne supera i limiti: a differenza di quest'ultimo, nei confronti dell'incendio non sprigiona fumi tossici e rispetto all'umidità resiste bene senza formazione di muffe.

2- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA

Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 70mm):

La fibra di legno proviene da **residui di prodotti di segheria**. Nello specifico il legno viene frantumato e ridotto a fibre, in un secondo momento compattate in pannelli. Dunque sono prodotti interamente con materie prime riciclate, che realizzano un **isolante termico naturale**.

Alla fine del ciclo di vita dell'edificio tali pannelli possono, inoltre, essere **riutilizzati** (se non risultano danneggiati) compostando le fibre, che spesso vengono usate per alleggerire il terreno o possono essere bruciate nei termovalorizzatori.

3- STRATO DI RIVESTIMENTO

Lastre di Gessofibra (spessore 18mm).

4- STRATO PORTANTE

Pannelli di X-lam 5 strati (spessore 140mm):

Dei vantaggi dei pannelli di X-LAM si è discusso ampiamente nel capitolo precedente. Dal punto di vista ambientale si ricorda soprattutto la loro composizione d'origine completamente naturale, da parti di scarto dei tronchi (tagliati per il legno lamellare), e la caratteristica intrinseca al materiale di fissare tonnellate di CO₂ prelevate all'atmosfera.

5- STRATO DI ISOLAMENTO (SISTEMA A CAPPOTTO)

Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 70mm).

6- STRATO DI ISOLAMENTO (SISTEMA A CAPPOTTO)

Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 70mm):

Il sistema di isolamento esterno a cappotto **elimina i ponti termici e migliora le prestazioni energetiche** dell'edificio.

7- STRATO DI PROTEZIONE

Membrana di tenuta all'aria (spessore 0,4mm).

8- STRATO DI VENTILAZIONE

Sottostruttura in acciaio (spessore 44mm).

9- STRATO DI RIVESTIMENTO

Lastre in Gres Porcellanato (spessore 20mm):

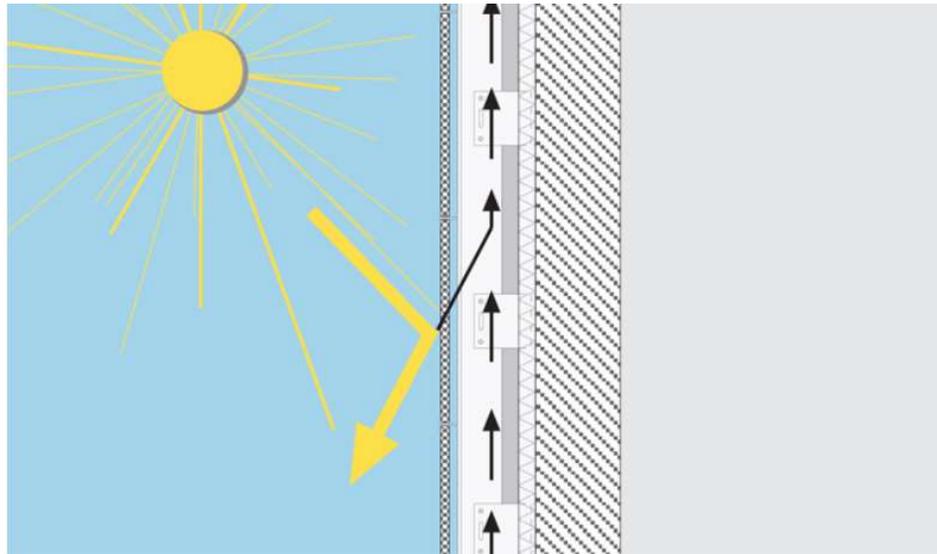
Le lastre distanziate dalla parete realizzano una **FACCIATA VENTILATA**, la quale valorizza esteticamente i prospetti dell'edificio, ma soprattutto punta a contenere i consumi energetici dello stesso.

Il sistema è realizzato tramite una sottostruttura metallica di supporto alle lastre, che si ancora all'elemento portante dell'involucro edilizio e che permette di lasciare un'intercapedine di passaggio per l'aria.

I vantaggi sono quelli di **proteggere l'elemento portante dagli agenti atmosferici e regolare l'ingresso della radiazione solare** che colpisce l'involucro.

La particolarità del sistema consiste proprio nella **camera d'aria** che si crea al di sotto delle lastre, dove si instaurano al passaggio dell'aria moti convettivi che favoriscono la traspirabilità dell'edificio e l'eliminazione dell'umidità. Inoltre, unitamente agli strati di isolamento a cappotto, riducono le dispersioni di calore in inverno e gli accumuli d'estate.

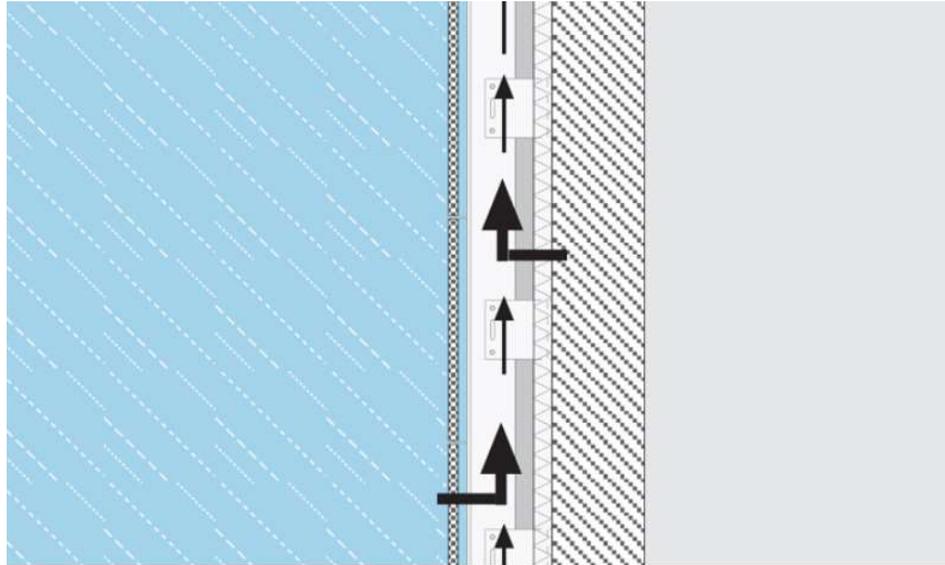
In **ESTATE**, parte della radiazione solare viene assorbita dalle lastre, parte riflessa (fungendo da schermatura solare) e parte trasmessa entro l'intercapedine dove l'aria si surriscalda, si muove verso l'alto e viene espulsa alla sommità dell'edificio, richiamando per depressione aria fredda dal basso.



Principio di funzionamento estivo della FACCIATA VENTILATA.

FONTE: https://www.edilportale.com/news/2016/01/focus/facciate-ventilate-ecco-come-funzionano_49820_67.html

In INVERNO, invece, questa circolazione d'aria favorisce l'eliminazione del vapore acqueo, riduce il fenomeno della condensa all'interno della parete ed impedisce le penetrazioni degli agenti atmosferici.

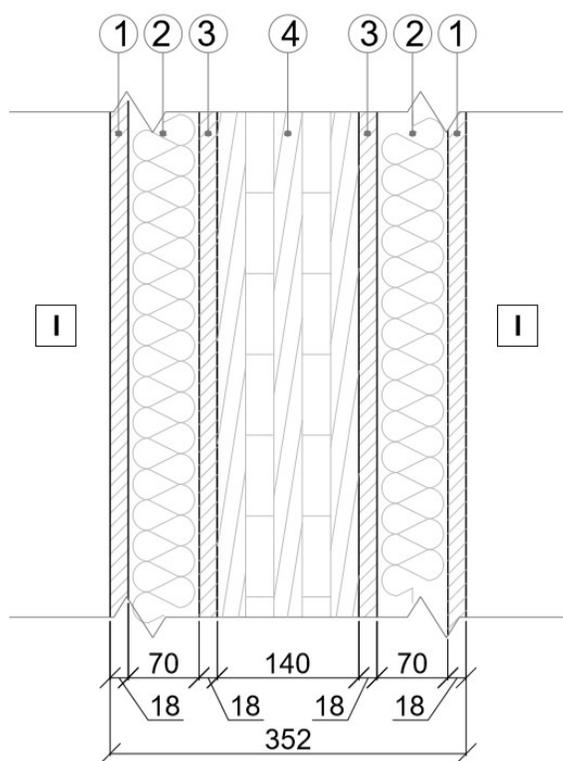


Principio di funzionamento invernale della FACCIATA VENTILATA.

FONTE:https://www.edilportale.com/news/2016/01/focus/facciate-ventilate-ecco-come-funzionano_49820_67.html

SPESSORE TOTALE INVOLUCRO OPACO = 450mm.

3.4.1.2. PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA A)



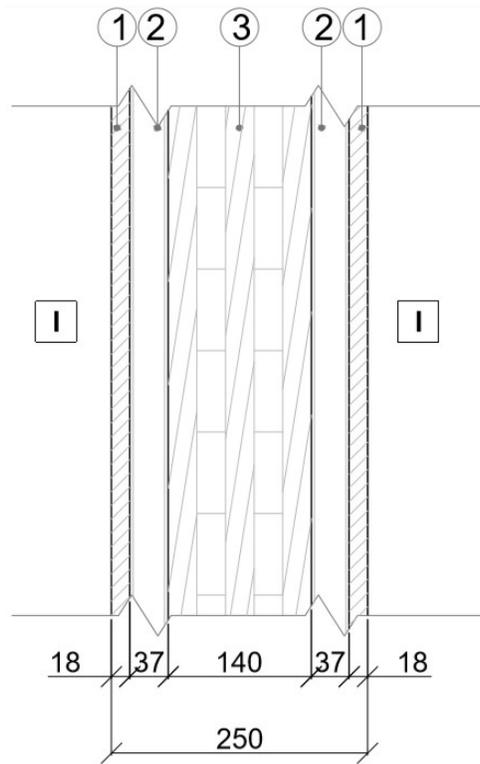
Partendo dal lato interno:

- 1- STRATO DI RIVESTIMENTO
Lastre di Gessofibra (spessore 18mm).
- 2- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA
Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 70mm).
- 3- STRATO DI RIVESTIMENTO
Lastre di Gessofibra (spessore 18mm).
- 4- STRATO PORTANTE
Pannelli di X-lam 5 strati (spessore 140mm).

SPESSORE TOTALE PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA A) = 350mm circa.

Questa partizione è stata studiata per separare gli alloggi tra di loro e rispetto agli spazi di distribuzione orizzontale (i corridoi) permettendo in questo modo un adeguato isolamento termico ed acustico tra gli ambienti della residenza.

3.4.1.3. PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA B)



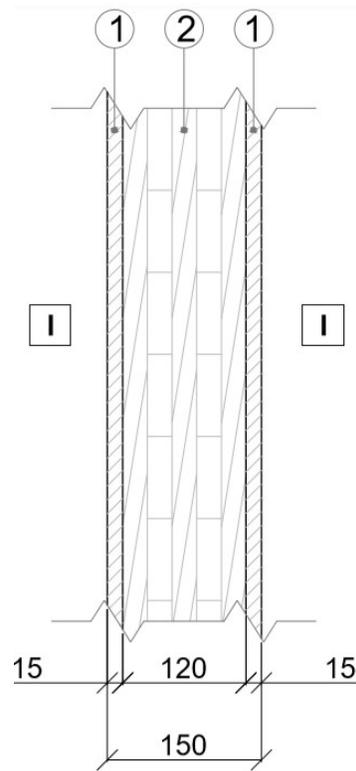
Partendo dal lato interno:

- 1- STRATO DI RIVESTIMENTO
Lastre di Gessofibra (spessore 18mm).
- 2- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA
Struttura in acciaio di supporto per le lastre in gessofibra (spessore 37mm).
- 3- STRATO PORTANTE
Pannelli di X-lam 5 strati (spessore 140mm).

SPESSORE TOTALE PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA B) = 250mm.

Questa partizione è stata pensata per separare gli ambienti interni agli alloggi, con minore necessità di isolamento termico ed acustico, in parte comunque garantito dalla massa del pannello di X-lam e dalle caratteristiche del materiale di finitura in gessofibra.

3.4.1.4. PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA C)



1- STRATO DI RIVESTIMENTO

Lastre di Gessofibra (spessore 15mm).

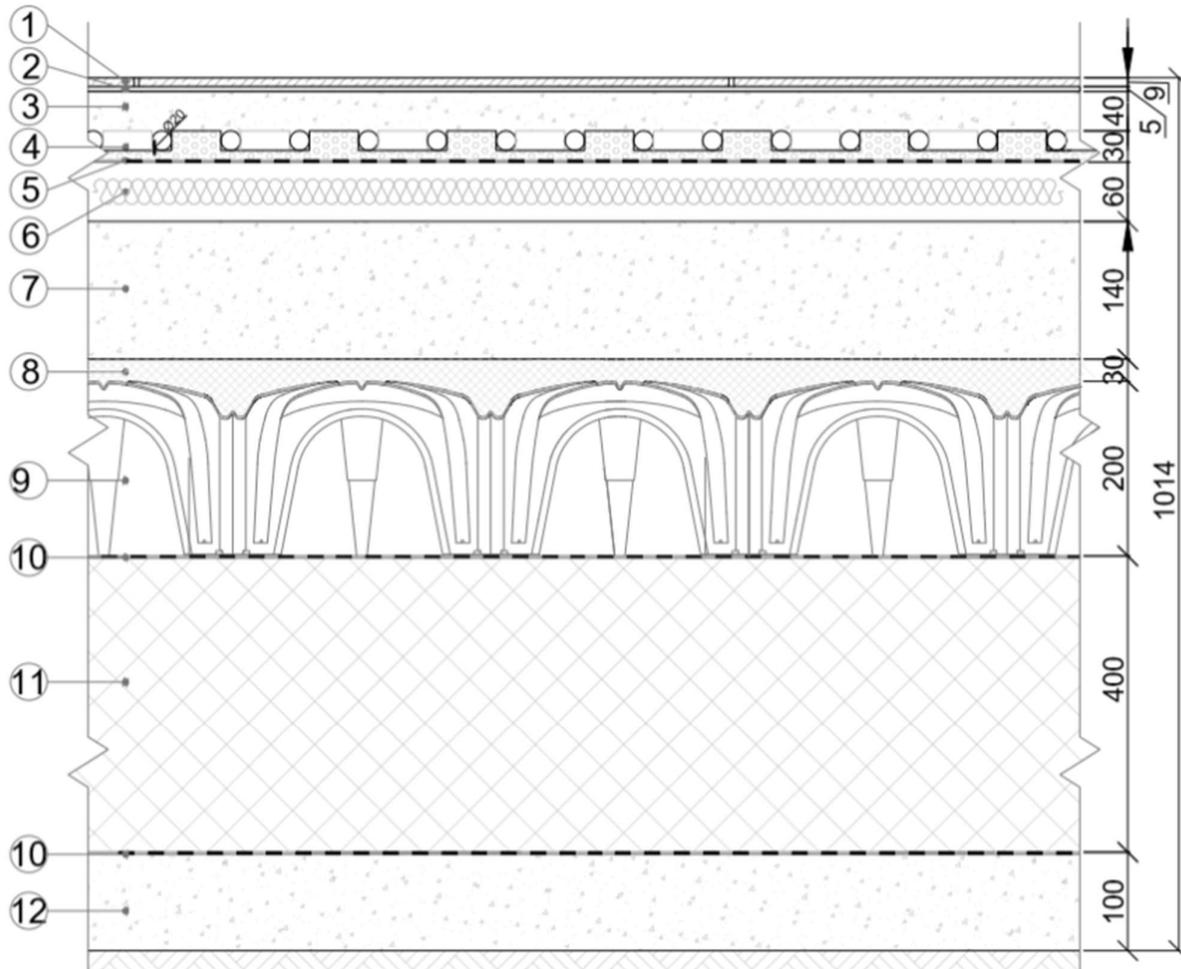
2- STRATO PORTANTE

Pannelli di X-lam 5 strati (spessore 120mm).

SPESSORE TOTALE PARTIZIONE VERTICALE (TIPOLOGIA C) = 150mm

Ultima tipologia di partizione verticale, utilizzata per separare i servizi igienici dai disimpegni e come parete divisoria all'interno della tipologia di minialloggio matrimoniale a separare la zona letto da quella studio. Per tale motivo la parete è concepita in modo da essere leggera e senza ulteriori accorgimenti di isolamento termico o acustico, oltre alle caratteristiche intrinseche dell'X-lam e del gessofibra.

3.4.1.5. INVOLUCRO ORIZZONTALE CONTROTERRA



Partendo dal lato interno:

- 1- STRATO DI RIVESTIMENTO
Pavimentazione in piastrelle (spessore 9mm).
- 2- STRATO DI POSA
Colla (spessore 5mm).
- 3- STRATO RADIANTE
Getto di conglomerato cementizio (spessore 40mm).
- 4- ELEMENTI DI SUPPORTO
Elementi di polistirene e pannelli radianti a pavimento (spessore 30mm):

Il **sistema di riscaldamento a pavimento** è una soluzione che permette di trasmettere il calore in modo omogeneo all'interno degli ambienti evitando il fastidioso accumulo di aria calda a soffitto e fredda a pavimento, tipica di altri sistemi di riscaldamento.

I pannelli radianti promettono, inoltre, un notevole risparmio energetico grazie al loro funzionamento a bassa temperatura (l'acqua che scorre entro le tubazioni non supera i 40 °C) al contrario di impianti tradizionali. Inoltre, possono anche essere adottati come soluzione per il raffrescamento estivo.

Dal punto di vista estetico rappresentano un miglioramento dei locali, ai quali non si pongono limiti agli arredi e agli spazi utili, e non contribuiscono a degradare gli intonaci o altre finiture interne.

- 5- STRATO DI FRENO AL VAPORE
Rotoli (spessore 2mm).
- 6- STRATO DI ISOLAMENTO TERMICO
Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 60mm).
- 7- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA
Massetto in conglomerato cementizio (spessore 140mm).
- 8- STRATO DI COMPLETAMENTO
Getto di conglomerato cementizio armato (spessore 30mm).
- 9- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA
Vespaio con elementi plastici (spessore 200mm).
- 10- STRATO DI PROTEZIONE
Guaina Bituminosa (spessore 2mm).
- 11- STRATO PORTANTE
Platea di fondazione (spessore 400mm).
- 12- STRATO DI PULIZIA
Magrone (spessore 100mm).

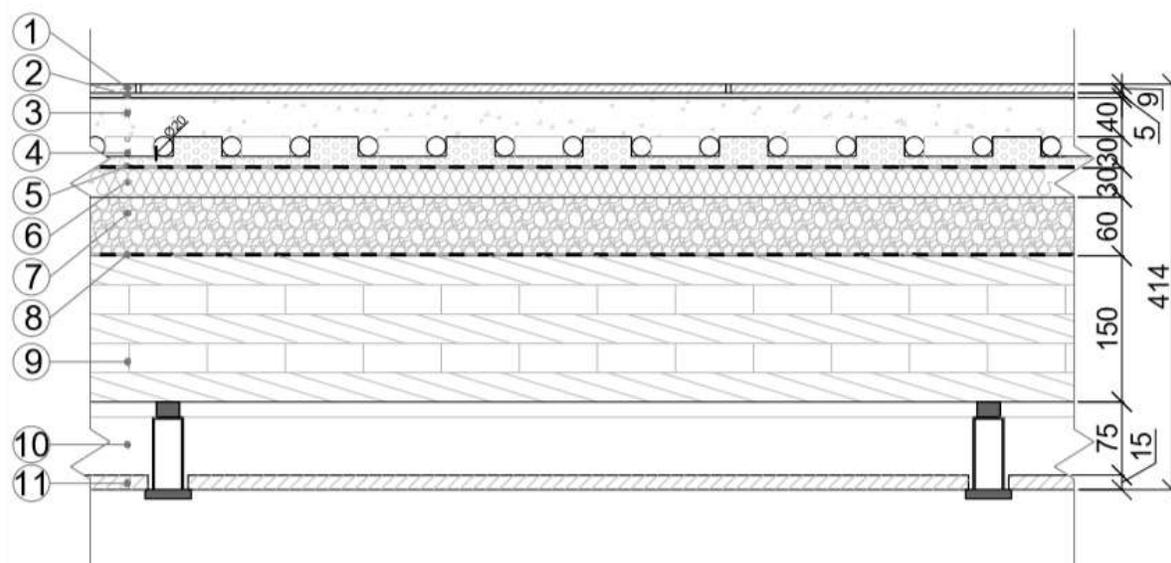
SPESSORE TOTALE INVOLUCRO ORIZZONTALE CONTROTERRA = 1014mm.

Questo involucro, con l'unica differenza della finitura superficiale, è adottato in tutta la superficie dell'edificio.

Per quanto riguarda la **pavimentazione**, quella appena illustrata *a piastrelle* è adottata come soluzione all'interno dei locali soggiorno/cucina, servizi igienici, locali di servizio (quali lavanderia e deposito attrezzature per la pulizia) e locali tecnici.

Nelle zone private, ossia le camere dei residenti, si predispone invece l'utilizzo di una pavimentazione a *parquet* per rendere maggiormente confortevole lo spazio privato dello studente.

3.4.1.6. PARTIZIONE ORIZZONTALE (SOLAIO PIANO TIPO)



Partendo dal piano superiore:

- 1- STRATO DI RIVESTIMENTO
Pavimentazione in piastrelle (spessore 9mm).
- 2- STRATO DI POSA
Colla (spessore 5mm).
- 3- STRATO RADIANTE
Getto di conglomerato cementizio (spessore 40mm).
- 4- ELEMENTI DI SUPPORTO
Elementi di polistirene e pannelli radianti a pavimento (spessore 30mm).
- 5- STRATO DI FRENO AL VAPORE
Rotoli (spessore 2mm).
- 6- STRATO DI ISOLAMENTO e ANTICALPESTIO
Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 30mm).
- 7- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA
Massetto di riporto sciolto (spessore 60mm).
- 8- STRATO DI PROTEZIONE
Membrana protettiva (spessore 1mm).
- 9- STRATO PORTANTE
Pannelli di X-LAM 5 stati (spessore 150mm).

10- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA
Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 75mm).

11- STRATO DI RIVESTIMENTO
Lastre di Gessofibra (spessore 15mm).

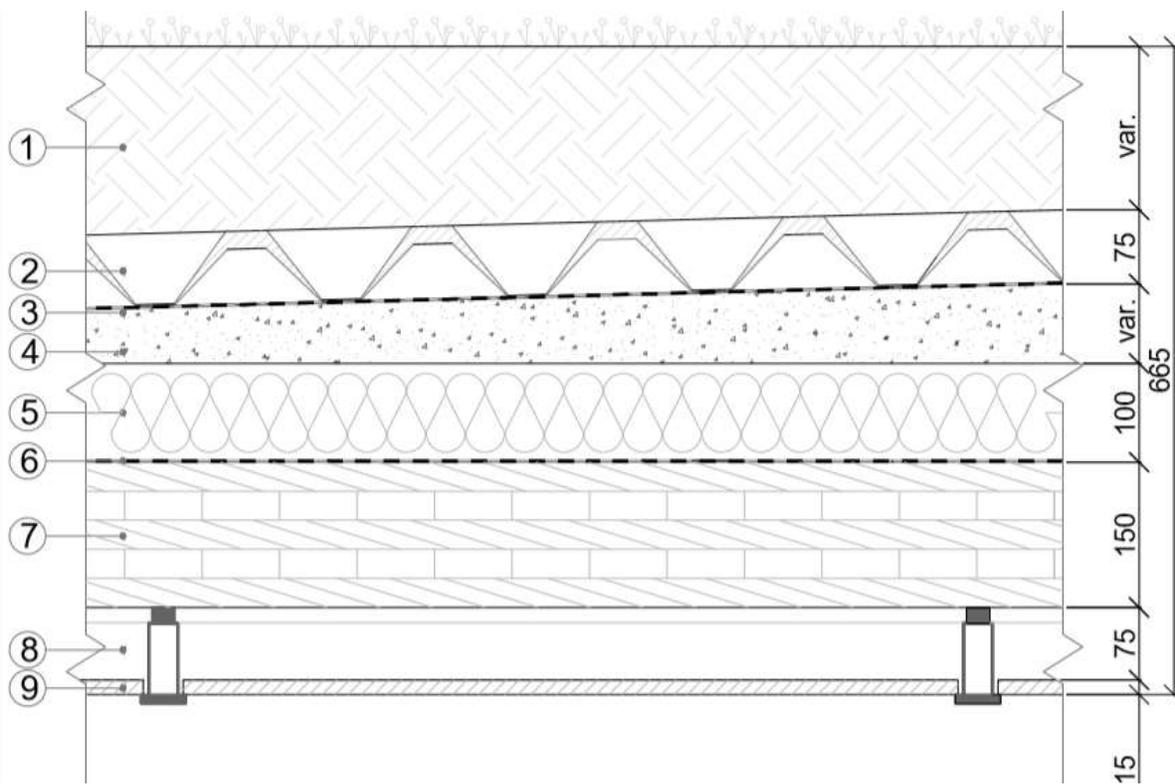
SPESSORE TOTALE PARTIZIONE ORIZZONTALE SOLAIO PIANO TIPO = 414mm.

Identicamente a quanto detto per l'involucro controterra, questa partizione orizzontale, con l'unica differenza della finitura superficiale, è adottata in tutta la superficie del piano tipo dell'edificio.

Per quanto riguarda la **pavimentazione**, quella appena illustrata *a piastrelle* è adottata come soluzione all'interno dei locali soggiorno/cucina, servizi igienici, locali di servizio (quali lavanderia e deposito attrezzature per la pulizia) e tecnici.

Nelle zone private, ossia le camere dei residenti, si predispone, invece, l'utilizzo di una pavimentazione a *parquet* per rendere maggiormente confortevole lo spazio privato dello studente.

3.4.1.7. INVOLUCRO ORIZZONTALE SUPERIORE



Partendo dal piano superiore:

1- STRATO DI RIVESTIMENTO
Zolle di terra erbosa (spessore 200mm).

- 2- ELEMENTI DRENANTI
Elementi in polipropilene (spessore 75mm).
- 3- STRATO DI TENUTA ALL'ACQUA
Membrana impermeabile in PVC (spessore 1mm).
- 4- STRATO DELLE PENDENZE
Getto di conglomerato cementizio (spessore 50mm).
- 5- STRATO DI ISOLAMENTO e ANTICALPESTIO
Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 100mm).
- 6- STRATO DI FRENO AL VAPORE
Rotoli (spessore 1mm).
- 7- STRATO PORTANTE
Pannelli di X-LAM 5 stati (spessore 150mm).
- 8- STRATO DI DISTRIBUZIONE IMPIANTISTICA
Pannelli isolanti in fibra di legno (spessore 75mm).
- 9- STRATO DI RIVESTIMENTO
Lastre di Gessofibra (spessore 15mm).

SPESSORE TOTALE INVOLUCRO ORIZZONTALE SUPERIORE = 665mm

In questo involucro si vuole sottolineare la scelta del **tetto a giardino estensivo**, praticabile solo ad uso manutentivo, che ha lo scopo di minimizzare l'impatto visivo del progetto inserito in un'area territoriale contraddistinta da numerose superfici verdi e dedicate alla coltivazione.

Oltre a questa caratteristica il tetto verde ha **numerosi altri vantaggi connessi**, quali:

- Regolare l'acqua meteorica assorbendola e diminuendo la sua quantità in arrivo ai canali di gronda e all'impianto di smaltimento;
- Purificare l'aria filtrando le particelle sottili dell'aria inquinata e trasformando l'anidride carbonica in ossigeno;
- Riduzione dell'inquinamento acustico verso gli ambienti interni;
- Aumentare la biodiversità creando un habitat ideale per piante e insetti;
- Proteggere la copertura dai grandi sbalzi di temperatura, aumentando le caratteristiche di isolamento;
- Riduzione dei costi energetici per il riscaldamento invernale e condizionamento estivo, massimizzando l'efficienza energetica dell'involucro.

3.4.2. VERDE

In questo capitolo dedicato alla trattazione della sostenibilità del progetto, si vuole inserire anche l'importanza affidata alle scelte verdi, in linea con quanto è stato curato entro il Progetto della Città delle Scienze. Tutto questo indispensabile per il territorio in cui si inserisce il progetto, caratterizzato da una grande presenza di spazi dedicati a verde pubblico e terreni coltivati, rispetto ai quali si vuole minimizzare l'impatto ambientale causato dai nuovi edifici.

Tuttavia il motore essenziale di spinta verso l'attenzione al verde è una serie di esigenze della società attuale.

Le città stanno subendo sempre di più il fenomeno del **surriscaldamento del clima** dovuto alla crescente presenza antropica, ma anche al traffico veicolare e il ridotto rapporto tra l'edificato e la presenza vegetale. La conseguenza è un aumento della necessità di condizionamento estivo nella maggior parte degli ambienti abitati, che spingono avanti il circolo vizioso causando un ulteriore aumento della temperatura esterna dell'aria e dell'inquinamento atmosferico.

A partire dagli anni '70, alcuni movimenti ambientali europei ed americani iniziarono a sensibilizzare sul tema uomo/natura e diedero il via agli studi di bioclimatica, dell'architettura del paesaggio e della progettazione urbana. Nascevano così le **politiche di "greening" delle città** alle varie scale, da quella urbana a quella edilizia con le soluzioni oggi note dei tetti giardino e delle pareti verdi.

In quel periodo, si sviluppa l'idea di una **"green city"** ossia un'iniziativa che punta a rinaturalizzare gli spazi urbanizzati attraverso l'uso di spazi vegetati orizzontali o, laddove non ci fosse spazio adeguato, verticali.



Liuzhou Forest City, la Città Foresta in Cina, che riuscirà ad assorbire 10.000 tonnellate di CO2 e 57 tonnellate di polveri sottili e produrre circa 900 tonnellate di ossigeno. Progetto di Stefano Boeri Architects.

FONTE: <https://www.weforum.org/agenda/2017/07/welcome-to-china-s-urban-forest/>

L'insieme degli **interventi di integrazione del verde con gli spazi costruiti**, a lungo termine, comporta notevoli risultati di *miglioramento ambientale e mitigazione climatica nelle città*. Questo aspetto è stato messo in evidenza da numerosi studi condotti sull'utilizzo della vegetazione per garantire un livello adeguato di comfort negli ambienti antropizzati, eliminando la considerazione del verde come pura esigenza estetica e decorativa.

3.4.2.1. COPERTURA VERDE ESTENSIVA

Tra gli impieghi della vegetazione nella costruzione degli edifici è sicuramente da citare l'idea del tetto giardino, oggi ormai ampiamente conosciuto.

Fu grazie a *Le Corbusier* che ricevette un grande impulso in architettura, poiché egli la inserì tra i principi architettonici del Movimento Moderno, avendo percepito l'importanza dell'integrazione tra verde e spazio costruito, soprattutto nelle città fortemente trafficate e caratterizzate dalla forte espansione edilizia.



Villa Savoye, Le Corbusier.

FONTE: <http://living.corriere.it/tendenze/architettura/gallery/ville-di-le-corbusier>

Come già trattato nel capitolo 3.4.1.7., l'involucro orizzontale superiore scelto da progetto per la residenza sarà caratterizzato dalla presenza della copertura verde estensiva, accessibile solo ad usi manutentivi.

3.4.2.2. VERDE VERTICALE

Come già detto, spesso, negli spazi fortemente urbanizzati **risulta difficile trovare spazi orizzontali intorno al costruito**. La conseguenza è stata quella di portare a privilegiare la vegetazione collocata direttamente sull'edificio.

Infatti, nell'ambito di questa crescente coscienza ambientale, accanto alle tradizionali tipologie di verde pubblico (come parchi, viali, giardini,..), si inseriscono quindi nuove tipologie, come la cosiddetta **"pelle verde"**. Tale nome indica il verde verticale, anteposto appunto alle pareti verticali esterne degli edifici.

Questa soluzione tecnologica ha suscitato negli ultimi tempi in architettura un forte interesse, supportato dalle pubblicazioni e dagli studi di settore, oltre che dalle aziende e dai produttori. Questa ondata di interesse è stata sicuramente stimolata dalla crescente sensibilità ambientale, dalla regolamentazione in materia di eco-sostenibilità e di risparmio energetico.

Il **"verde verticale"** è disponibile sotto diverse forme e soluzioni tecnologiche, classificabile in:

- VERDE PARIETALE: si intende una vegetazione rampicante, generalmente piantata a terra, o ricadente da vasche in sommità dell'edificio;

Verde parietale "Pergola/Tribu".

Progetto di Bruno Stagno.

FONTE: <http://www.stagностudio.com>



- **MURO VEGETALE:** si parla di prodotti industriali autoportanti rivestiti di vegetazione tappezzante e arbustiva integrati con l'impianto irriguo necessario, applicati sulle facciate degli edifici;



Museo di Quai Branly, parete verde di Patric Blanc – Jean Nouvel.

FONTE: <http://www.wikitecnica.com/parete-verde/>

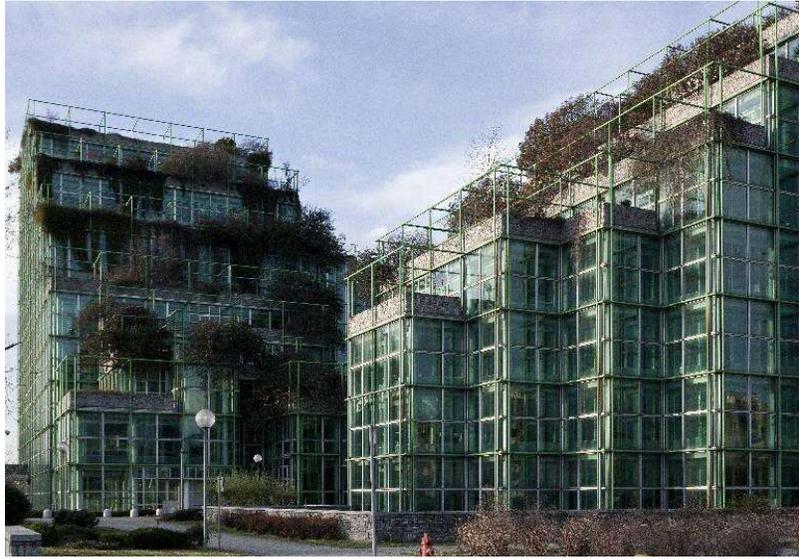
- **GIARDINO VERTICALE:** consiste nella coltivazione di una ampia gamma di specie botaniche. Risulta molto più strutturato di un rivestimento di facciata, infatti questa categoria utilizza spesso contenitori integrati (vasi, vasche) e sistemi costruttivi complessi (cavi tesati, sostegni, impalcature).



Bosco verticale, progetto di Stefano Boeri a Milano.
FONTE: <https://www.stefano-boeri-architetti.net/progetti/>

Nel panorama italiano queste tipologie di verde hanno pochi esempi.

Da citare è il **Quinto Edificio SNAM di San Donato Milanese**, terminato nel 1992 su progetto di Roberto Gabetti e Aimaro Isola. In esso compare sia il verde orizzontale (con i giardini pensili), abbondantemente utilizzato in architettura, sia quello più innovativo verticale (collocato dentro la doppia facciata in vetro). La SNAM ha permesso su questo edificio lo studio delle piante scelte per individuare quelle più adatte per essere stanziate nelle diverse esposizioni e condizioni ambientali. Per fare ciò sono state monitorate le condizioni di temperatura, umidità e radiazione solare su ogni esposizione.



Quinto Edificio SNAM di San Donato Milanese.

FONTE: <http://www.lombardiabeniculturali.it/architetture900/schede/p4010-00265/>

Si aggiunge agli esempi il **Centro Direzionale Ducati di Rimini progettato dallo studio Mario Cucinella Architects**. Qui troviamo un doppio involucro vegetale che funge da filtro per la radiazione solare sui fronti sud e sud-ovest. La vegetazione è disposta su una struttura metallica agganciata alla muratura.



Centro Direzionale Ducati, progetto di Mario Cucinella Architects

FONTE: <https://www.modlar.com/photos/3333/centro-direzionale-forum-exterior/>

Nel presente progetto di tesi si è scelto di impiegare la **tipologia di verde parietale**, il quale permette di *svincolare la struttura del verde dall'edificio*, senza gravare eccessivamente su di esso con l'aggiunta di carichi statici dovuti alla struttura di sostegno e alle piante stesse.

La tecnica prevede di coprire una parte di involucro edilizio con **specie vegetali rampicanti o ricadenti** attaccate direttamente o indirettamente, tramite strutture di supporto, alla facciata.

Questa scelta progettuale presenta numerosi casi applicativi nei paesi del Nord Europa, mentre in Italia sembra ancora ricoperta dai pregiudizi riguardanti la paura di rovinare le superfici dell'edificio.

Una delle motivazioni della scelta di questa tecnica applicata al progetto di tesi è il **contesto nel quale il progetto si inserisce**. La città di Grugliasco, in particolare i dintorni dell'area di progetto, risulta avere una grande quantità di superfici verdi o destinate alla coltivazione. Inoltre, ad Ovest del lotto si trova la facoltà di Agraria e Medicina Veterinaria con i suoi numerosi appezzamenti verdi e zone dedicate agli studi delle colture del terreno. Proprio dopo aver effettuato un'analisi di questo contesto territoriale, si decide di attuare delle scelte progettuali che limitino l'impatto del progetto sull'ambiente circostante.

Minimizzare l'impatto dei nuovi edifici sul contesto è solo uno dei vantaggi della tecnica, gli altri sono:

- Ridurre il carico termico incidente sull'involucro edilizio e gli sbalzi termici prodotti dall'irraggiamento, infatti le piante colpite dai raggi solari assorbono l'energia solare e termica per i processi fotosintetici e evapo-traspiratori (specialmente per quanto riguarda le pareti esposte a Sud e Ovest);
- Migliorare l'isolamento termico inducendo in inverno una diminuzione delle dispersioni termiche verso l'esterno (tale effetto risulta particolarmente benefico nel caso delle pareti esposte a Nord);
- Indurre un risparmio energetico nei confronti delle necessità di raffrescamento e riscaldamento degli edifici;
- Ridurre i flussi energetici entranti per irraggiamento solare negli ambienti abitati grazie all'effetto di ombreggiamento offerto del fogliame sulle parti trasparenti dell'involucro;
- Mitigare in generale il microclima urbano (temperatura, umidità, ventosità) e migliorare di conseguenza la qualità di vita degli abitanti;
- Proteggere l'involucro dalle acque meteoriche, che vengono raccolte dalle foglie o lasciate scivolare lontano dalla parete edificata;
- Depurare l'aria attraverso la trasformazione della CO₂ in ossigeno;
- Filtrare le polveri sottili dell'inquinamento atmosferico (motivazione particolarmente attraente per edifici che si affacciano direttamente su strade veicolari molto trafficate);
- Attenuare l'inquinamento acustico nei confronti degli ambienti interni (ottimo per destinazioni d'uso abitative o scolastiche);
- Conservare la biodiversità a scala urbana e metropolitana;
- Mitigare l'impatto visivo di infrastrutture e interventi edilizi.

La presenza del verde entro gli spazi urbani ha anche una valenza per quanto riguarda il benessere psicologico dell'uomo, poiché contribuisce a smorzare la quantità di superfici grigie delle città.

La sua funzione psicologica è stata testata da studi americani, che ne hanno comprovato la sua azione nei confronti della riduzione dello stress e del senso di paura. Il verde, infatti, indurrebbe un maggiore rilassamento andando ad agire direttamente sul ritmo cardiaco e sull'attività cerebrale.

Infine, in molti casi, sia su costruzioni nuove che su quelle esistenti, rappresenta un valore architettonico ed estetico aggiunto.

CONDIZIONI DI LUCE E DIMORA

L'esperienza ha dimostrato che le piante rampicanti si sviluppano molto bene in **condizioni di ombra alla base e pieno sole per la chioma**. Si adattano quindi perfettamente alla realtà urbana dove la base degli edifici risulta ombreggiata dall'ambito costruito circostante e, arrampicandosi per qualche metro riescono a prendere sufficiente luce e sole sulla chioma.

Sono ottimali in città, inoltre, perché richiedono un'esigua quantità di suolo e riescono a rivestire vaste superfici verticali, crescendo in brevissimo tempo.

La messa a dimora dei rampicanti può essere **in terra, in prossimità dell'edificio, oppure in vaso**, diminuendo i costi per la manutenzione e gestione (basti pensare all'irrigazione effettuata comodamente dal piano campagna). Viene anche evitato il problema del carico statico trasmesso dalle piante in vaso sistemate sui terrazzi ai vari piani dell'edificio, come avviene per i giardini verticali.

La fossa per la messa a dimora dei rampicanti dipende dalla specie verde, ma va da circa 60x40x60cm (nell'ordine: lunghezza, larghezza, profondità) fino a 75x45x100cm.

Le specie poste a terra **possono arrivare a raggiungere un'altezza di 24metri** circa quindi sono ben utilizzabili per edifici fino a circa 8 piani fuori terra.

Un aspetto di primaria importanza per tale tecnica è **la considerazione dell'esposizione** con la quale vengono posizionate le piante. Risulta importante tenere presente sia l'orientamento della parete su cui sono apposte, sia la presenza di ostacoli antistanti. La scelta della disposizione delle specie risulta di fondamentale importanza per assicurare la progettazione di un sistema verde sano e durevole nel tempo.

Si devono tenere conto anche dei venti, del contesto circostante, dell'inquinamento atmosferico e della temperatura minima di resistenza.

Le specie verdi si differenziano principalmente per:

- **diversa necessità di esposizione alla luce** (in pieno sole, in ombra, in mezz'ombra) per poter crescere sane;
- **diverso temperamento stagionale** (sempreverdi o a foglia caduca).

La combinazione di queste due caratteristiche le rende adatte alle pareti di diverse esposizioni geografiche, che hanno a loro **volta esigenze bioclimatiche diverse**:

- **A NORD** sono preferibili essenze **sempreverdi** che devono primariamente assolvere a funzioni di isolamento termico delle pareti, riducendo in inverno le dispersioni termiche dell'edificio verso l'esterno.
Ne sono un esempio *l'edera* e la *Ionicera sempreverde*;
- **A SUD** sono preferibili le piante **caducifoglie**, adatte ad un'esposizione in pieno sole.
Ne sono un esempio la *vite selvatica* e la *clématide*, che garantiscono il livello di ombreggiamento necessario in estate, senza impedire l'irraggiamento solare favorevole d'inverno;
- **A EST e OVEST** le pareti risentono maggiormente del soleggiamento estivo, essendo colpite in modo perpendicolare dai raggi del sole. Per questo motivo, sono da preferire **essenze caduche** con foglia folta per garantire la protezione termica estiva.

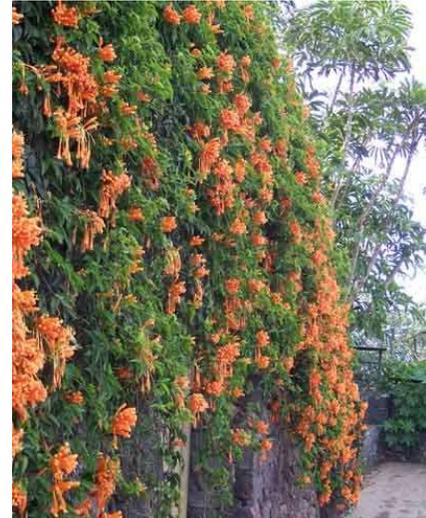
Dopo queste considerazioni, si riportano in seguito le scelte effettuate per il progetto:

- **Parete NORD: *Hedera canariensis***
CARATTERISTICHE: Altezza fino a 20-25m, spessore manto 1m, fogliame fitto, crescita veloce, esposizione in ombra o mezz'ombra, colore fiore insignificante, foglie verdi scuro molto grandi, tipologia sempre verde, ancoraggio: radici aeree;



Esempio di HEDERA CANARIENSIS.
FONTE:<https://it.depositphotos.com/170353066/stock-photo-window-old-building-rome-covered.html>

- **Parete SUD: *Campis Radicans***
CARATTERISTICHE: Altezza fino a 12m, spessore manto 0,5m, fogliame folto, crescita veloce, esposizione in pieno sole, colore fiore rosso-arancio (stagione giugno-settembre), foglie verde chiaro (stagione maggio-ottobre), ancoraggio: radici aeree;



Esempio di CAMPIS RADICANS.
FONTE:<https://www.pinterest.ch/pin/143411569361287022/?autologin=true&nic=1>

- **Parete OVEST: *Clematis Vitalba***
CARATTERISTICHE: Altezza fino a 14m, spessore manto folto, crescita rapida, esposizione in pieno sole o mezz'ombra, colore fiore bianco crema (stagione luglio-settembre), foglie verde scuro (stagione aprile-ottobre), ancoraggio: viticci;



Esempio di CLEMATIS VITALBA.
FONTE:https://www.mindenpictures.com/search/preview/old-mans-beard-clematis-vitalba-flowering-scrambling-over-picket-fence/0_80165

- Parete EST: Hydrangea Petiolaris,
CARATTERISTICHE: Altezza fino a 15m, spessore manto folto, crescita media, esposizione in mezz'ombra o ombra, colore fiore bianco (stagione giugno-luglio), foglia verde scuro (stagione aprile-novembre), ancoraggio: radici aeree;



Esempio di HYDRANGEA PETIOLARIS.
FONTE: <https://www.whiteflowerfarm.com>

Osservando le immagini delle specie verdi scelte, appare evidente la migliaia che tale tecnica apporterà all'edificio, ossia il **mutamento cromatico stagionale** di queste specie che modificheranno continuamente i prospetti dell'edificio, rendendolo più dinamico e ricco.

La lettura architettonica dell'edificio risulta possibile solo nel periodo invernale, conclusa la stagione vegetativa delle specie caduche di cui rimangono soltanto i rami. Lo stesso non vale per le specie sempreverdi, che coprono con il fogliame la struttura per tutta la durata dell'anno.

STRUTTURE DI SOSTEGNO

La progettazione del verde parietale prevede l'uso di apposite strutture di sostegno (quali telai, griglie, sistemi tesati, ecc.), che si dividono solitamente in **una principale portante** e in **una secondaria** costituita per permettere la diffusione del manto. È preferibile, inoltre, utilizzare una struttura a montanti doppi collegati da traverse orizzontali di irrigidimento (utili per resistere alle tensioni dovute alla crescita delle piante tra un sostegno verticale e l'altro, evitare i danni dovuti all'azione del vento sulla struttura e rendere più stabile l'ancoraggio della pianta).

Per disporre una struttura adeguata ad ogni caso risulta necessario capire come si ancora l'essenza verde alla struttura e di conseguenza quale **configurazione e passo** si decide di dare alla **griglia di ancoraggio**, per determinare varie composizioni estetiche. Un passo inferiore delle maglie è direttamente proporzionale alla creazione di un manto più folto. La scelta quindi discende dalle esigenze di copertura che si vogliono ottenere in facciata con disposizioni più o meno omogenee.

Le strutture possono essere rigide o tesate. Nel caso di quelle rigide i **materiali** che possono essere impiegati sono legno, metallo o materiali sintetici fibrorinforzati. I metalli hanno un'elevata resistenza a trazione e torsione, più difficile da raggiungere con il legno per gli effetti negativi dell'anisotropia del materiale e delle presenze di difetti e punti di debolezza.

La struttura può essere formata da **montanti verticali opportunamente agganciati** alla parete, con integrate **reti secondarie di diffusione** (grigliati, reti). I punti di ancoraggio devono avvenire in corrispondenza di elementi portanti dell'involucro per assicurare la stabilità del sistema.

Per non gravare però con il peso dei sostegni e delle piante sull'edificio, è ottimo fare in modo che la parete verde scarichi il suo peso proprio direttamente a terra costituendo **un'apposita fondazione**.

La struttura di sostegno progettata in questo caso specifico per i rampicanti è formata da:

- Montanti verticali in acciaio ancorati anteriormente alla struttura dei balconi ad ogni piano (distanziati di 2, 3 o 4 metri tra loro per non interferire con le aperture finestrate);
- Traversi orizzontali di irrigidimento tra i montanti, fissate anteriormente ai balconi, parallele ad essi;
- Traversi orizzontali che collegano ad ogni piano i montanti perpendicolarmente alla struttura portante dell'edificio, sostenendo al contempo la struttura dei balconi (sbalzo di 200cm);
- Elementi secondari verticali, non portanti, utili all'ancoraggio e alla diffusione del manto verde (Passo 60cm anteriormente alle zone opache dell'involucro edilizio; Passo 120cm, 180cm o superiori in corrispondenza delle aperture trasparenti, posizionati in modo da non collidere con esse per non togliere luce in ingresso ai locali).

Si riportano i risultati delle scelte effettuate e trattate in questo capitolo, attraverso la presentazione dei prospetti dell'edificio:

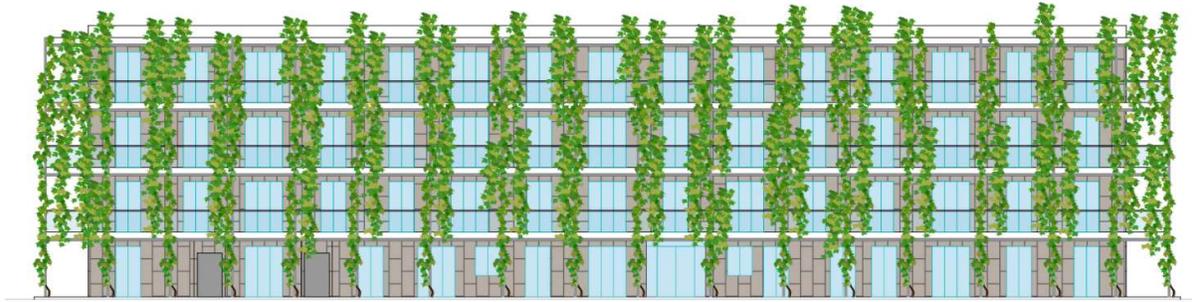
PROSPETTO NORD



PROSPETTO SUD



PROSPETTO EST



PROSPETTO OVEST



3.5. NORMATIVE

In questo capitolo si intende presentare quali sono i controlli normativi che sono stati effettuati all'interno del progetto, per dimostrare l'attenzione posta all'aspetto essenziale del rispetto delle normative vigenti in campo edilizio.

Di ognuna delle normative presentate in seguito si propongono i passaggi fondamentali e più importanti nei confronti del progetto in esame, estrapolando le stesse espressioni impiegate dalle normative.

3.5.1. DM 28 NOVEMBRE 2016, N.936

*DM "STANDARD MINIMI DIMENSIONALI E QUALITATIVI E LINEE GUIDA RELATIVE AI **PARAMETRI TECNICI ED ECONOMICI** CONCERNENTI LA **REALIZZAZIONE DI ALLOGGI E RESIDENZE PER STUDENTI UNIVERSITARI**, DI CUI ALLA LEGGE 1 NOVEMBRE 2000, N. 338"*

Parte integrante del Decreto è l'allegato A che riporta gli standard minimi dimensionali per le varie aree funzionali previste all'interno delle residenze per studenti universitari.

3.5.1.1. ALLEGATO A

FINALITA': "le residenze universitarie devono garantire allo studente le necessarie condizioni di permanenza nella città sede di università e agevolare la frequenza degli studi e il conseguimento del titolo";

"Il servizio abitativo deve favorire inoltre **l'integrazione sociale e culturale degli studenti nella vita cittadina.**"

TIPOLOGIE DI ALLOGGI: liberamente selezione dal soggetto proponente, le tipologie più diffuse sono:

1. **AD ALBERGO:** L'organizzazione spaziale è generalmente impostata su corridoi sui quali si affacciano le camere singole o doppie, preferibilmente con bagno di pertinenza. Al fine di ridurre i costi della struttura sono ammesse soluzioni nelle quali un bagno di pertinenza sia condiviso da due stanze. I servizi residenziali collettivi sono concentrati in zone definite e separate dalle camere dei residenti.
2. **A MINIALLOGGI:** Prevede l'alloggiamento degli studenti in veri e propri appartamenti di piccole dimensioni raggruppati intorno a zone di distribuzione. Ogni appartamento, destinato preferibilmente ad uno o due utenti, è autonomo in quanto dotato di zona cottura, servizio igienico ed eventuale zona giorno. Gli spazi comuni dell'intero complesso sono molto ridotti e riferiti a servizi essenziali.
3. **A NUCLEI INTEGRATI:** È costituita da un numero variabile di camere, preferibilmente singole, in grado di ospitare generalmente da 3 a 8 studenti, che fanno riferimento per alcune funzioni (preparazione pasti, pranzo e soggiorno, ecc.) ad ambiti spaziali riservati, dando luogo a nuclei separati d'utenza.
4. **MISTI:** Soluzione nella quale sono compresenti diversi tipi distributivi.

TIPI DI UTENTI: la residenza deve ospitare studenti, borsisti, coppie sposate e utenti con disabilità fisica o sensoriale.

FUNZIONI DELLE RESIDENZE: devono essere presenti le funzioni residenziali affiancate dai servizi correlati per rispondere ad entrambe le esigenze di individualità e socialità degli studenti.

Sono previste le seguenti AREE FUNZIONALI:

- **AF1, RESIDENZA:** funzioni residenziali per gli studenti;

- **AF2, SERVIZI CULTURALI E DIDATTICI:** comprende le funzioni di studio, ricerca, documentazione, lettura, riunione, ecc., che lo studente compie in forma individuale o di gruppo anche al di fuori del proprio ambito residenziale privato o semiprivato;

Sono per esempio le sale studio, biblioteche, sale riunioni;

- **AF3, SERVIZI RICREATIVI,** comprende le funzioni di tempo libero finalizzate allo svago, alla formazione culturale non istituzionale, alla cultura fisica, alla conoscenza interpersonale e socializzazione, che lo studente compie in forma individuale o di gruppo al di fuori del proprio ambito residenziale privato o semiprivato;

Sono per esempio la sala video, sala musica, spazio internet, sala giochi, emeroteca, palestra;

- **AF4, SERVIZI DI SUPPORTO** gestionali e amministrativi, supportano la funzione residenziale dello studente e le funzioni esercitate dal personale di gestione in ordine al corretto funzionamento della struttura residenziale;

Comprendono: lavanderia/stireria, guardaroba, deposito biancheria e prodotti per la pulizia, magazzino, spogliatoio per il personale, uffici per la gestione della struttura, bar-caffetterie, minimarket, parcheggio biciclette, ecc..;

- **ACCESSO E DISTRIBUZIONE,** comprende le funzioni di accesso, di accoglienza, di incontro e di scambio tra gli studenti e le funzioni di collegamento spaziale tra aree funzionali e all'interno di queste;

Includono ingresso, percorsi orizzontali e verticali, servizi igienici generali.

- **PARCHEGGIO AUTO E SERVIZI TECNOLOGICI,** comprende spazi di parcheggio auto/moto e la dotazione di vani tecnici e servizi tecnologici in genere.

CRITERI GENERALI DA RISPETTARE NEGLI INTERVENTI DI EDILIZIA RESIDENZIALE PER STUDENTI:

- **COMPATIBILITA' AMBIENTALE:** tenere in conto i principi di salvaguardia ambientale, anche per le operazioni di manutenzione straordinaria, recupero o ristrutturazione di edifici esistenti.
Devono essere adottate soluzioni per limitare i consumi di energia, ricorrendo, quando possibile, all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. È necessario ridurre i consumi di acqua potabile e incentivare al riutilizzo delle risorse idriche depurate.
Nelle nuove costruzioni devono essere utilizzati materiali a basso impatto ambientale, orientati all'ottica del riutilizzo e riciclo.
- **INTEGRAZIONE CON LA CITTA' E I SERVIZI:** l'intervento deve essere integrato nel contesto cittadino, creando continuità con il tessuto sociale e i servizi.
Il servizio abitativo deve essere dislocato in modo da poter usufruire dei necessari servizi complementari alla funzione residenziale, tenendo conto delle distanze percorribili a piedi, in bicicletta o con i mezzi di trasporto pubblico;
- **COMPRESENZA DI INDIVIDUALITA' E SOCIALITA':** adeguata previsione e ripartizione degli spazi a caratteri privati, semi-privato, collettivo, semi-collettivo;
- **INTEGRAZIONE DELLE TECNOLOGIE INFORMATICHE E MULTIMEDIALI:** prevedere adeguati cablaggi di rete, per la distribuzione interna della connettività dati agli utenti (internet) e consentire una gestione moderna ed efficiente dei servizi della residenza, anche in *ottica IoT (Internet of Things)*;
- **ORIENTAMENTO AMBIENTALE:** garantire la fruizione degli spazi autonoma da parte dei residenti e degli ospiti, rendendo ogni ambito funzionale facilmente riconoscibile e segnalato;
- **MANUTENZIONE E GESTIONE:** seguire requisiti di massima manutenibilità, durabilità e sostenibilità dei materiali e componenti dell'edificio. Programmare e progettare l'obsolescenza dell'edificio e da questa derivare la programmazione della manutenzione necessaria.

DIMENSIONAMENTO FUNZIONALE:

- FUNZIONI RESIDENZIALI (AF1): superficie netta:
 - Camera singola con servizio igienico: $\geq 12,5$ m²/p.a. (posto alloggio);
 - Camera doppia con servizio igienico: $\geq 9,5$ m²/p.a. (posto alloggio);
 - Camera per utenti con disabilità fisica o sensoriale: incremento del 10% di superficie (prevedere almeno il 5% dei p.a. totali destinati a utenti con disabilità).

UNITA' AMBIENTALI:

- Camera singola $\geq 11,0$ m²/p.a.;
 - Camera doppia $\geq 16,0$ m²/p.a. (non ammesse camere con numero superiore a 2 p.a.);
 - Servizio igienico $\geq 11,0$ m²/p.a. (condivisibile fino a 3 p.a.).
- FUNZIONI DI SERVIZIO (AF2+AF3+AF4): superficie netta $\geq 5,0$ m²/p.a.

3.5.1.2. ALLEGATO B

Allegato B al DM n.43 del 22 maggio 2007, non presente nel successivo DM n.936 del 2016.

Tale allegato viene preso in esame per le indicazioni inserite, relative alle caratteristiche tecniche degli arredi, attrezzature e impianti inseriti nella struttura.

Da questo allegato sono stati presi i livelli minimi richiesti agli arredi e dotazioni di ciascuna unità ambientale prevista nella residenza. Per livelli minimi richiesti si intende la quantità e il dimensionamento degli arredi.

Per fare chiarezza, si riporta un esempio:

CAMERA DIMENSIONATA PER 1 UTENTE:

ARREDI (DOTAZIONI BASE)	QUANTITA'
Letto (dimensione minima 90x200cm)	1 per utente
Scrivania (dimensioni minime 120x80cm)	1 per utente
Sedia	1 per utente
Armadio (dimensioni minime 120x60x60)	1 per utente
Scaffalatura (dimensioni minime 80x25,5cm, 5 ripiani)	1 per utente
Corpo illuminante a soffitto	1
Corpo illuminante da letto	1
Corpo illuminante da scrivania	1
Cestino	1
Comodino (dimensioni minime 45x45cm)	1 per utente

3.5.2. DECRETO INTERMINISTERIALE 2 APRILE 1968, N. 1444

*“Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di **distanza fra i fabbricati** e rapporti massimi tra gli spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi, da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge n. 765 del 1967.”*

Si riporta in completezza l'articolo relativo alle distanze tra fabbricati e tra essi e le strade veicolari (art. 9.) ma preceduto per chiarezza dalla descrizione delle diverse zone territoriali omogenee nominate (art. 2.):

ART. 2. ZONE TERRITORIALI OMOGENEE

“Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:

A) le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
B) le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq;
C) le parti del territorio destinate a nuovi complessi insediativi, che risultino inedificate o nelle quali l'edificazione preesistente non raggiunga i limiti di superficie e densità di cui alla precedente lettera B);
D) le parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti industriali o ad essi assimilati;
E) le parti del territorio destinate ad usi agricoli, escluse quelle in cui - fermo restando il carattere agricolo delle stesse - il frazionamento delle proprietà richieda insediamenti da considerare come zone C);
F) le parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale.”

ART. 9. LIMITI DI DISTANZA TRA I FABBRICATI

“Le distanze minime tra fabbricati per le diverse zone territoriali omogenee sono stabilite come segue:

1) Zone A): per le operazioni di risanamento conservativo e per le eventuali ristrutturazioni, le distanze tra gli edifici non possono essere inferiori a quelle intercorrenti tra i volumi edificati preesistenti, computati senza tener conto di costruzioni aggiuntive di epoca recente e prive di valore storico, artistico o ambientale;
2) Nuovi edifici ricadenti in altre zone: è prescritta in tutti i casi la distanza minima assoluta di m. 10 tra pareti finestrate e pareti di edifici antistanti;
3) Zone C): è altresì prescritta, tra pareti finestrate di edifici antistanti, la distanza minima pari all'altezza del fabbricato più alto; la norma si applica anche quando una sola parete sia finestrata, qualora gli edifici si fronteggino per uno sviluppo superiore a ml. 12.

Le distanze minime tra fabbricati - tra i quali siano interposte strade destinate al traffico dei veicoli (con esclusione della viabilità a fondo cieco al servizio di singoli edifici o di insediamenti) - debbono corrispondere alla larghezza della sede stradale maggiorata di:

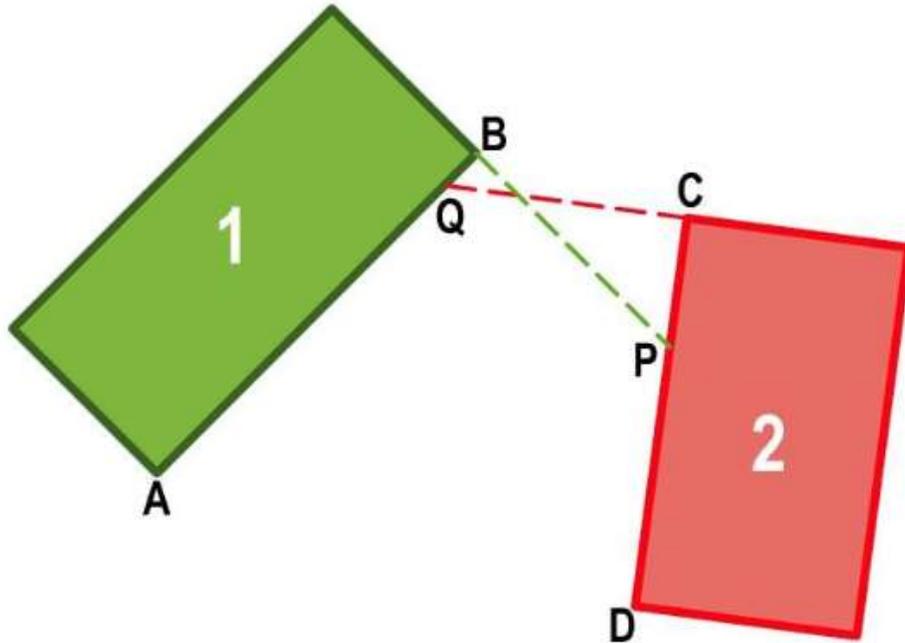
- 5,00m per lato, per strade di larghezza inferiore a 7m;
- 7,50m per lato, per strade di larghezza compresa tra 7 e 15m;
- 10,00m per lato, per strade di larghezza superiore a 15m.

Qualora le distanze tra fabbricati, come sopra computate, risultino inferiori all'altezza del fabbricato più alto, le distanze stesse sono maggiorate fino a raggiungere la misura corrispondente all'altezza stessa. Sono

ammesse distanze inferiori a quelle indicate nei precedenti commi, nel caso di gruppi di edifici che formino oggetto di piani particolareggiati o lottizzazioni convenzionate con previsioni planovolumetriche.”

Si aggiunge, inoltre, che con la sentenza n.10580/2019, la Corte di Cassazione ribadisce la **modalità con cui calcolare le distanze**, ossia in modo lineare e non radiale.

Il metodo lineare calcola il minimo distacco delle facciate di un fabbricato da quelli che lo fronteggiano, misurando in modo lineare ossia perpendicolarmente all’edificio da cui si parte a calcolare la distanza. Per meglio chiarire si riporta un esempio di calcolo:



*Distanza tra 2 edifici calcolata con METODO LINEARE:
con AB e CD pareti finestrate, si calcola la reciproca distanza e si considera la minore delle 2, questa deve essere superiore a 10m.
FONTE:<http://biblus.acca.it/cassazione-misurazione-distanza-tra-edifici/>*

3.5.3. DECRETO MINISTERIALE SANITÀ 5 LUGLIO 1975

“Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896, relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali di abitazione.”

Nel presente Decreto si ribadiscono i **requisiti necessari di ordine igienico-sanitario** da rispettare, quali:

- l'altezza minima interna utile dei locali di abitazione di 2,70m (riducibile a 2,40m per corridoi, disimpegni, ripostigli);
- i minimi di superficie abitabile per ogni abitante non inferiori a 14mq (per i primi 4 abitanti), e 10mq (per ciascuno dei successivi);
- stanze da letto di superficie minima di 9mq per una persona e di 14mq per due;
- stanze da letto, soggiorno, cucina devono prevedere finestra apribile;
- i servizi igienici devono avere apertura all'esterno per il ricambio dell'aria, o essere dotati di impianto di aspirazione meccanica;
- almeno un servizio igienico per alloggio deve essere dotato di impianti igienici quali: vaso, bidet, vasca da bagno o doccia, lavabo;
- i materiali usati per le costruzioni devono garantire adeguata protezione acustica dai rumori di calpestio, dal traffico veicolare, dai rumori degli impianti o suoni provenienti da altri alloggi o servizi comuni.

Si concentra l'attenzione sui requisiti imposti a favorire **l'illuminazione naturale e la ventilazione adeguata** dei locali:

Art. 5

“Tutti i locali degli alloggi, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, disimpegni, corridoi, vani-scala e ripostigli debbono fruire di illuminazione naturale diretta, adeguata alla destinazione d'uso.

Per ciascun locale d'abitazione, l'ampiezza della finestra deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore di fattore luce diurna medio non inferiore al 2%, e comunque la superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento.

Per gli edifici compresi nell'edilizia pubblica residenziale occorre assicurare, sulla base di quanto sopra disposto e dei risultati e sperimentazioni razionali, l'adozione di dimensioni unificate di finestre e, quindi, dei relativi infissi.”

Da questo discende la considerazione che in molti casi alcuni professionisti controllino durante la progettazione soltanto il **rapporto aeroilluminante (R.A.I.)** fino a rispettare il numero di aperture tale da *superare 1/8 della superficie dei locali* (come previsto dalla Regione Piemonte). Tale controllo spesso, però, **non corrisponde ad aver assicurato un FLDm superiore al 2%**, poiché esso dipende dalla posizione delle aperture e dalla presenza di ostacoli anteriori.

La percentuale di FLDm consigliato aumenta fino a 3% per aule, laboratori, luoghi per lo studio. Secondo alcune ricerche del Politecnico di Milano, inoltre, un ambiente considerato luminoso possiede un FLDm superiore al 4%, se questo invece è inferiore, anche se rispetta quanto stabilito dalla norma, viene percepito come un ambiente buio e più piccolo.

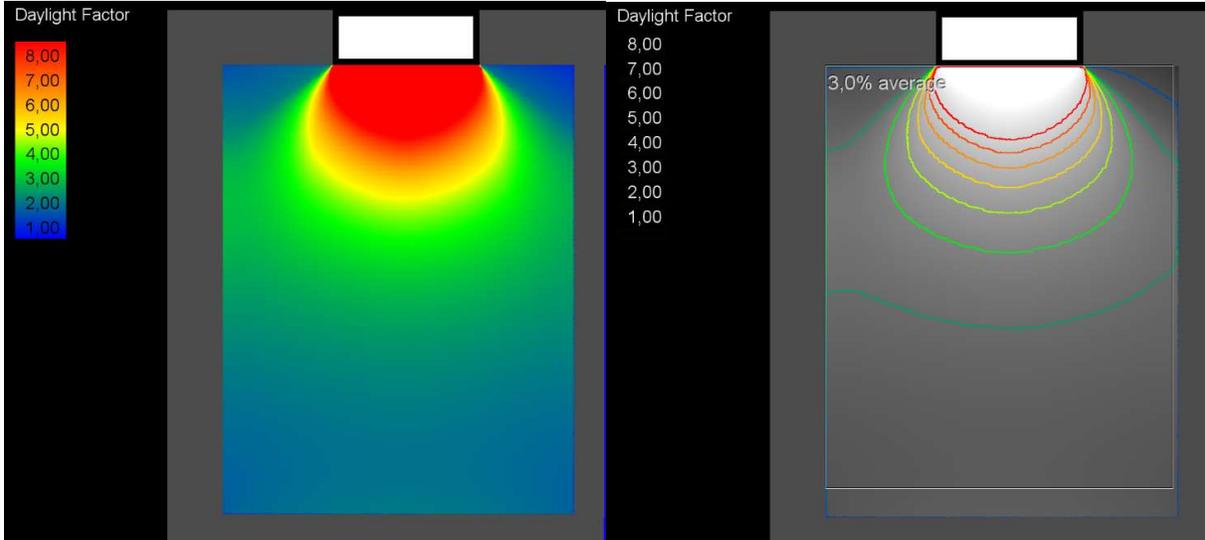
Dunque per **massimizzare il comfort visivo-termico degli utenti**, si tende ad aumentare la disponibilità di luce naturale nei locali, anche oltre le percentuali richieste dalla normativa.

Questo atteggiamento è in linea anche con l'approccio richiesto dai recenti protocolli di valutazione della qualità energetico-ambientale degli edifici. Per esempio, il Protocollo Itaca attribuisce crediti se il valore del FLDm supera il 2,6%, qualunque sia la destinazione d'uso del locale.

3.5.3.1. RISULTATI FLDm - SOFTWARE VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3

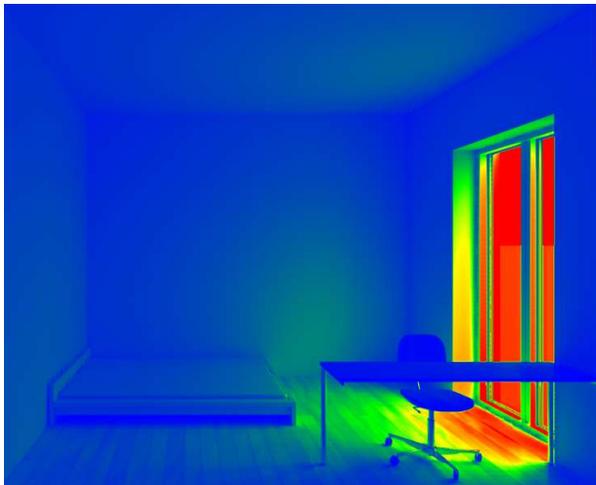
Si riportano i **risultati di FLDm ottenuti per i principali locali previsti a progetto**, ottenuti tramite il Metodo di calcolo automatico del Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3, che li elabora a partire da un modello 3D.

CAMERA SINGOLA



CAMERA SINGOLA: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm in Falsi Colori.
 FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.

CAMERA SINGOLA: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm con rilevazione a linee ISO.
 FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.

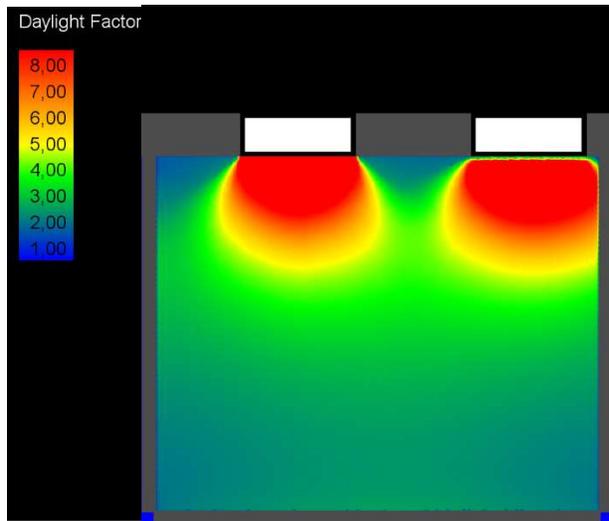


CAMERA SINGOLA: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm in Falsi Colori.
 FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



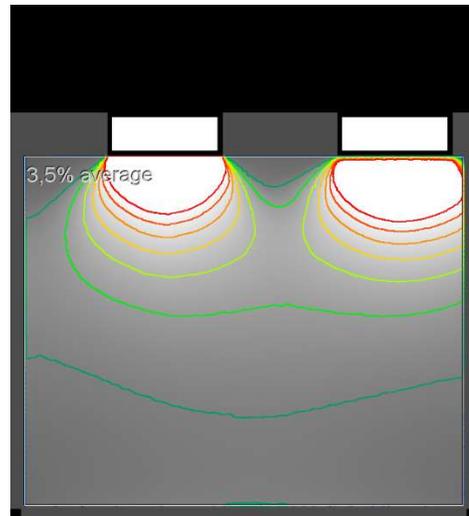
CAMERA SINGOLA: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm con rilevazione a linee ISO.
 FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.

CAMERA MATRIMONIALE



CAMERA MATRIMONIALE: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm in Falsi Colori.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



CAMERA MATRIMONIALE: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm con rilevazione a linee ISO.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



CAMERA MATRIMONIALE: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm in Falsi Colori.

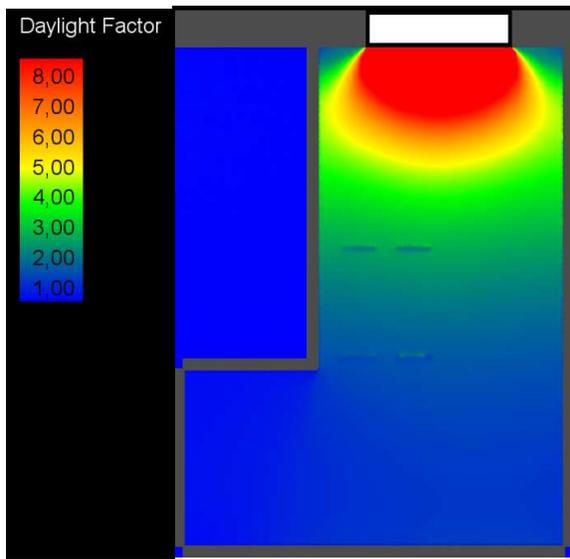
FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



CAMERA MATRIMONIALE: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm con rilevazione a linee ISO.

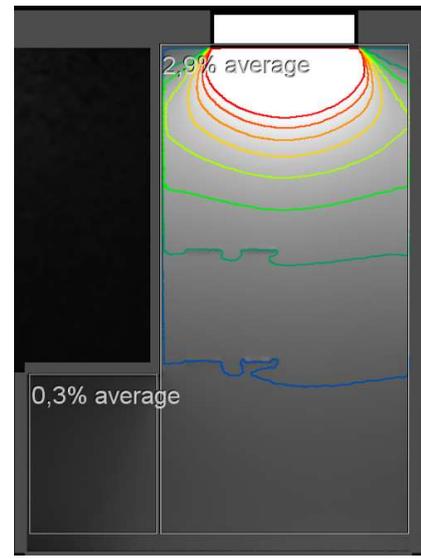
FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.

SOGGIORNO



SOGGIORNO: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm in Falsi Colori.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



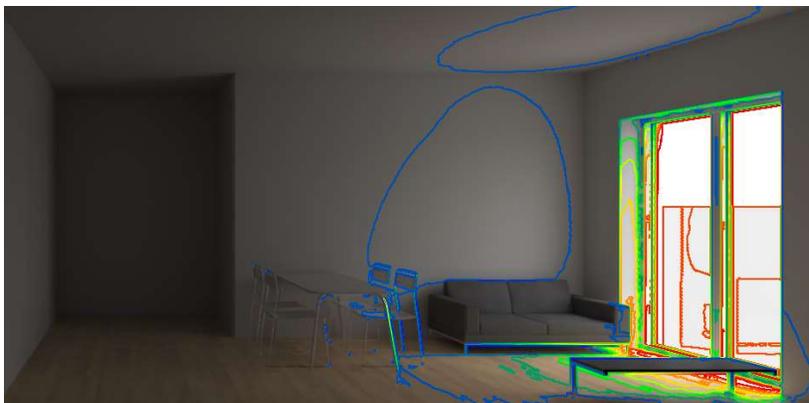
SOGGIORNO: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm con rilevazione a linee ISO.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



SOGGIORNO: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm in Falsi Colori.

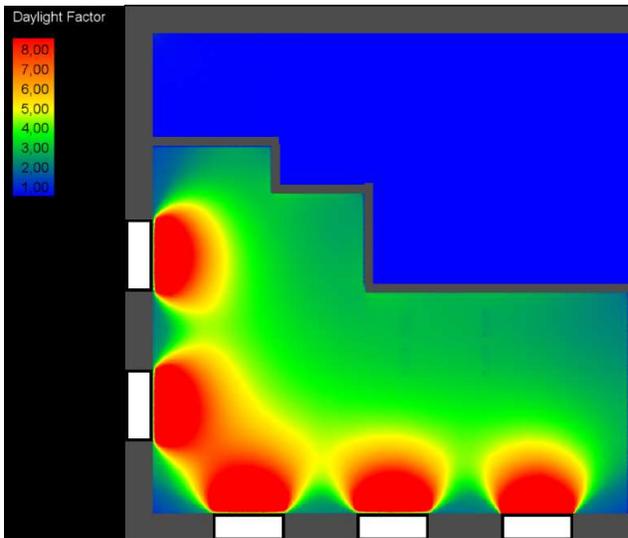
FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



SOGGIORNO: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm con rilevazione a linee ISO.

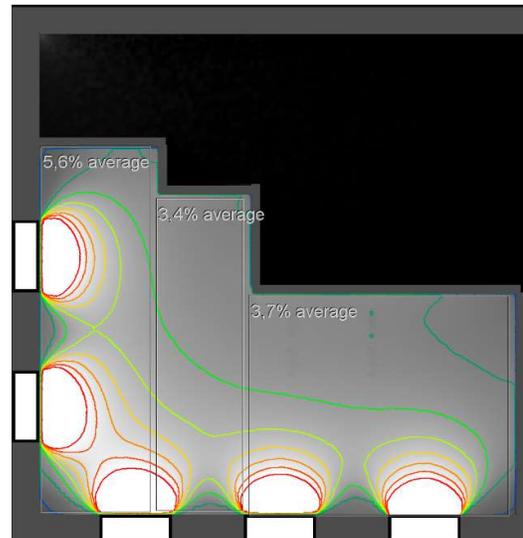
FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.

SALA STUDIO



SALA STUDIO: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm in Falsi Colori.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



SALA STUDIO: Visualizzazione della distribuzione in pianta del FLDm con rilevazione a linee ISO.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.



SALA STUDIO: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm in Falsi Colori.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT



SALA STUDIO: Visualizzazione 3D della distribuzione del FLDm con rilevazione a linee ISO.

FONTE: Software VELUX DAYLIGHT VISUALIZER 3.

3.5.4. DM N.236, 14 GIUGNO 1989

“Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche”.

Vengono chiariti i concetti di:

- **ACCESSIBILITA’:** si intende la possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l’edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruire di spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia;
- **VISIBILITA’:** si intende la possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare. Sono spazi di relazione gli spazi di soggiorno o pranzo dell’alloggio e quelli dei luoghi di lavoro, servizio ed incontro, nei quali il cittadino entra in rapporto con la funzione ivi svolta;
- **ADATTABILITA’:** si intende la possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale.

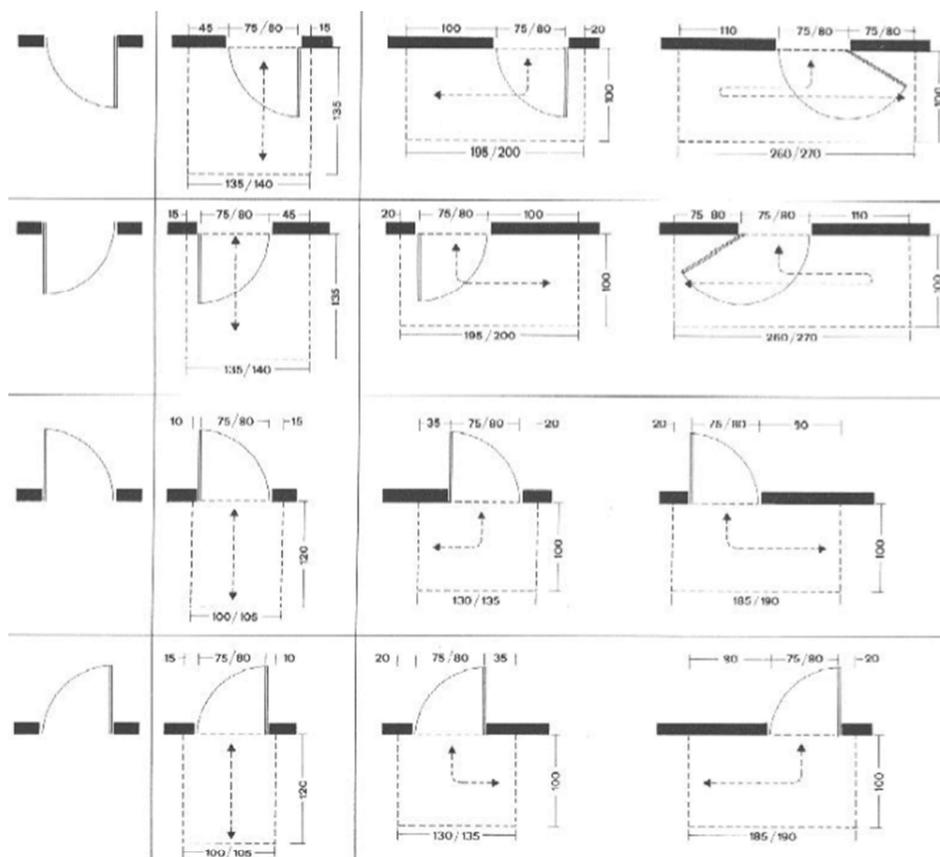
L’accessibilità deve essere garantita per gli spazi esterni (almeno un percorso agevolmente fruibile da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali), le parti comuni, almeno il 5% degli alloggi previsti, gli ambienti destinati ad attività sociale, scolastica, culturale, sportiva, sanitaria, assistenziale.

La visitabilità deve essere un requisito per ogni unità immobiliare prevista, almeno nella misura del locale soggiorno/cucina. Infine, ogni unità immobiliare, qualunque sia la destinazione, deve essere adattabile in tutte le sue parti componenti per le quali non è ancora accessibile o visitabile.

CRITERI DI PROGETTAZIONE PER L’ACCESSIBILITA’:

- **PAVIMENTI:** devono essere orizzontali e complanari tra loro (dislivello non superiore ai 2,5cm); nelle parti comuni non sdruciolevoli. Differenze di livello devono essere superate tramite rampe con pendenza adeguata;
- **PERCORSI ESTERNI:** percorsi pedonali di larghezza minima 90cm e allargamenti ogni minimo 10metri di sviluppo lineare per prevedere l’inversione di marcia da parte di persone su sedia a ruote. I percorsi si raccordano con il livello stradale con brevi rampe di pendenza non superiore a 15%, dislivello massimo di 15cm;
- **PARCHEGGI:** misura minima di 1 ogni 50 previsti, larghezza non inferiore a 3,20m, opportunamente segnalati e in aderenza ai percorsi pedonali;
- **PERCORSI ORIZZONTALI E CORRIDOI:** larghezza minima di 100cm ed allargamenti per permettere l’inversione di marcia di persone su sedia a ruote, almeno ogni 10m;
- **SCALE:** larghezza minima di 1,20m; con corretto rapporto traalzata e pedata (minimo 30cm) tale che $2 \cdot \text{alzata} + \text{pedata} = 62/64\text{cm}$;
- **ASCENSORE:** negli edifici di nuova edificazione di tipo residenziale deve rispettare le caratteristiche:
 - Cabina di dimensioni minime 1,30m di profondità e 0,95m di larghezza;
 - Porta con luce netta minima di 0,80m;
 - Piattaforma minima di distribuzione anteriormente alla porta della cabina di 1,50x1,50m;
- **BALCONI E TERRAZZE:** devono avere uno spazio tale da poter inscrivere una circonferenza di 140cm per le manovre di persona su sedia a ruote;
- **INFISSI ESTERNI:** porte, finestre e portefinestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte capacità motorie o sensoriali (maniglie ad altezza consigliata tra i 100 e 130cm). Ove possibile i parapetti e le finestre devono consentire la visuale anche a persona seduta (parte opaca non superiore ai 60cm di altezza);

- **PORTE:** Le porte di accesso ad ogni edificio e unità immobiliare devono essere facilmente manovrabili e la luce netta deve essere di almeno 80cm (le altre di almeno 75cm).
Gli spazi antistanti e retrostanti la porta devono rispettare i minimi previsti dagli schemi inseriti nella normativa e riportati nell'immagine seguente:



Dimensionamento degli spazi antistanti e retrostanti le porte di accesso.

FONTE: DM N.236, 14 GIUGNO 1989

- **SERVIZI IGIENICI:** devono garantire le manovre adeguate a persona con impedita capacità motoria, prevedendo l'accostamento laterale al wc, bidet, vasca, doccia (a pavimento e con sedile ribaltabile), lavatrice (minimo 100cm dall'asse dell'apparecchio sanitario) e accostamento frontale al lavabo (minimo 80cm dal bordo anteriore del lavabo). Si richiedono i minimi dimensionali:
 - Lavabi con piano superiore a 80cm;
 - Wc e bidet, del tipo sospeso, devono essere a distanza minima di 40cm dalla parete laterale, oltre la quale si deve prevedere un maniglione o corrimano.

RACCORDO CON LA NORMATIVA ANTINCENDIO:

Prevedere una adeguata distribuzione degli ambienti e specifici accorgimenti tecnici per contenere i rischi di incendio anche nei confronti di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale.

Dovrà essere preferita la **suddivisione dell'insieme edilizio in compartimenti antincendio**, piuttosto che l'individuazione di sistemi di vie d'uscita con scale di sicurezza non utilizzabili da persone disabili.

La suddivisione in compartimenti che costituiscono "**luogo sicuro statico**" deve essere effettuata in modo da prevedere ambienti protetti e opportunamente distribuiti, resistenti al fuoco e facilmente raggiungibili da persone disabili, dove attendere i soccorsi.

3.5.5. NORMATIVE ANTINCENDIO

Le residenze per studenti erano soggette al controllo del Dipartimento dei Vigili del Fuoco con il *DM 16/2/1982* (p.to 85 - dormitori e simili). Il successivo *DM 9/4/1994* non elenca nel campo di applicazione gli studentati, per cui non ha valenza cogente. Con il *DPR n. 151/2011* sono per la prima volta indicati esplicitamente gli studentati nel gruppo di attività n.66.

Punto 66 dell'allegato I al D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151:

N.	ATTIVITÀ	CATEGORIA		
		A	B	C
66	Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico - alberghiere, studentati⁽²⁾ , villaggi turistici, alloggi agrituristici⁽³⁾ , ostelli per la gioventù, rifugi alpini , bed & breakfast, dormitori ⁽⁴⁾ , case per ferie⁽⁵⁾ , con oltre 25 posti-letto; ⁽⁶⁾ Strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici⁽⁷⁾, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone.	fino a 50 posti letto	oltre 50 posti letto fino a 100 posti letto; Strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.).	oltre 100 posti letto

Il recente *DM 12 aprile 2019* modifica il *DM 3 agosto 2015* ampliando il campo di applicazione di quest'ultimo (art. 2.) in cui aggiunge le attività n.66.

Per questo motivo è stato analizzato e applicato il *DM 3 agosto 2015* per il controllo del presente progetto di residenze universitarie, il quale entrerà in vigore il 20 ottobre 2019.

3.5.5.1. DECRETO 3 AGOSTO 2015

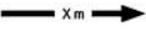
"Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139."

Si riportano i passaggi fondamentali:

- **DEFINIZIONI:**

- COMPARTIMENTAZIONE ANTINCENDIO: parte dell'opera da costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio e delimitata da prodotti o elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la reazione al fuoco;
- FILTRO A PROVA DI FUMO: indica la capacità di un compartimento di limitare l'ingresso di fumo generato da incendio che si sviluppa in compartimenti comunicanti;
- VIA D'ESODO (O VIA D'EMERGENZA): percorso senza ostacoli al deflusso appartenente al sistema d'esodo che consente agli occupanti di raggiungere un luogo sicuro dal luogo in cui si trovano.

- **SIMBOLI GRAFICI** da adottare nell'esecuzione degli elaborati tecnici:

Tipologia	Simbolo	Descrizione
Elementi costruttivi e relative aperture		Porta resistente al fuoco. Per tali porte la sporgenza indica il verso di apertura [1].
Distanziamenti		Distanza di separazione [2]
Vie d'esodo		Porzione della via di esodo verso l'alto
		Porzione della via di esodo orizzontale
		Porzione della via di esodo verso il basso
Estintori		Estintore portatile [3]
		Estintore carrellato [3]
Sistemi idrici antincendio		Naspo
		Idrante a muro
		Idrante sottosuolo [4]
		Idrante a colonna soprassuolo [4]
		Attacco di mandata per autopompa [5]

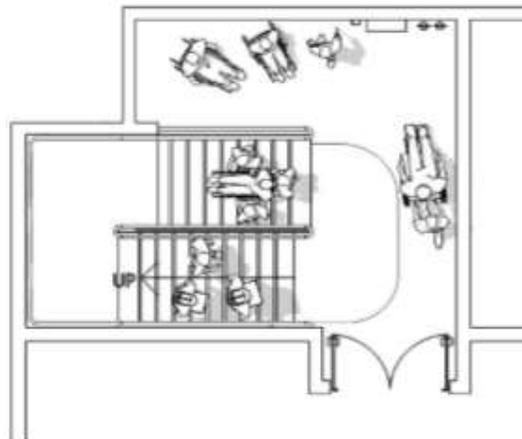
SIMBOLI GRAFICI da adottare per gli elaborati tecnici relativi alla progettazione antincendio.

FONTE: DM 3 agosto 2015

- **PROFILI DI RISCHIO:** per identificare e descrivere il rischio incendio dell'attività si usano i profili: Rvita (relativo alla salvaguardia della vita umana), Rbeni (relativo ai beni economici), Rambiente (relativo alla tutela dell'ambiente), dove:
 - Profilo di rischio Rvita per tipologie di destinazioni d'uso come residenze, dormitori e studentati è Cii2 (attività gestita di lunga durata, dove gli occupanti possono essere addormentati);
- **SOLUZIONI PROGETTUALI:** le destinazioni d'uso con Rvita Cii2 devono avere compartimenti antincendio distinti per le diverse attività e devono prevedere filtri a tenuta di fumo per la chiusura dei vani di comunicazione fra i compartimenti.
 - FILTRO A PROVA DI FUMO: compartimento antincendio avente:
 - Classe di resistenza al fuoco non inferiore a 30 minuti;
 - Due o più porte con congegni di autochiusura;
 - Camino di ventilazione ai fini dello smaltimento dei fumi d'incendio, adeguatamente progettato e di sezione non inferiore a 0,10m², sfociante al di sopra della copertura oppure mantenuto in sovrappressione ad almeno 30Pa in condizioni di emergenza;
- **PROGETTAZIONE DELLA COMPARTIMENTAZIONE:** superficie lorda dei compartimenti non deve superare il valore di 4.000mq (alla quota di compartimento inferiore a 24m);

- **ESODO:**

- LUOGO SICURO: via pubblica o altro spazio scoperto esterno alla costruzione collegato alla via pubblica in ogni condizione d'incendio, in cui non vi siano pericoli di crolli;
- LUOGO SICURO TEMPORANEO: compartimento adiacente a quelli da cui avviene l'esodo o uno spazio scoperto;
- VIE D'ESODO:
 - **PORTE LUNGO LE VIE D'ESODO**: facilmente identificabili ed apribili, la loro apertura non deve ostacolare il deflusso degli occupanti lungo le vie d'esodo e devono aprirsi nel verso dell'esodo nei locali con numero di occupanti superiore a 10;
 - **LUNGHEZZA D'ESODO**: non deve superare il valore massimo di 30metri (per attività con Rvita C2);
 - **LARGHEZZA MINIMA delle VIE D'ESODO ORIZZONTALI**: 4,10 mm/persona (occupante del locale); devono comunque rispettare il minimo di 900mm per porte, uscite e corridoi; è ammessa larghezza 800mm per le porte di locali con affollamento inferiore a 10persone;
 - **IN PRESENZA DI OCCUPANTI CON DISABILITA'**: in tutti i piani prevedere, in caso non fosse raggiungibile un luogo sicuro, spazi calmi dove aspettare i soccorsi. Le dimensioni di uno spazio calmo devono poter ospitare tutti gli occupanti con disabilità.



*Esempio di spazio calmo.
FONTE: DM 3 agosto 2015*

- **STRATEGIA ANTINCENDIO:**

- ESTINTORI D'INCENDIO: devono essere collocati in posizione facilmente visibile e raggiungibile, in prossimità delle uscite di piano e lungo i percorsi d'esodo, in prossimità delle aree a rischio specifico.
Posizionati in un numero minimo di 1/200mq di superficie, con un minimo di 1 per piano, capacità estinguente superiore a 13A-89B. La distanza tra loro deve essere comunque sempre inferiore a 30m;
- NASPI: disposti in modo da consentirne l'uso in tutte le aree ad ogni piano.
In base al numero di occupanti, se compreso tra i 25 e 100 i naspi devono avere almeno DN20 (con tubazione semirigida di lunghezza 20m).

CONCLUSIONI

Il progetto delle Residenze Universitarie presentato in questa relazione di tesi è stato studiato attraverso i temi principali o quelli ritenuti più importanti per il caso specifico. Le tematiche scelte ed analizzate sono state quelle richieste dal titolo proposto per la tesi Premio di Laurea Magistrale e anche quelle necessarie a rispondere alle esigenze del territorio in cui la struttura si inserisce.

La soluzione proposta cerca di puntare sulle tecnologie più innovative ed attente al tema molto attuale della sostenibilità. L'approccio scelto è anche attento alle esigenze dell'utilizzatore finale, garantendo le migliori condizioni di vita all'interno degli ambienti progettati.

Oltre questi temi resterebbero da analizzare molti altri aspetti progettuali e normativi per poter rendere ancora più efficienti le soluzioni proposte.

Solo uno dei possibili sviluppi futuri di questo progetto potrebbe anche coinvolgere il campo dell'IoT (Internet of Things), come richiesto dalla Normativa vigente per la realizzazione di alloggi per studenti, per consentire una gestione dei servizi più moderna ed efficiente.

Infine, si ricorda che il progetto nasce anche come risposta alla futura domanda di residenze che nascerà entro la città di Grugliasco, con la realizzazione del Polo Scientifico. Le strutture analizzate riusciranno a risolvere almeno parte della grande domanda che si prospetta nel futuro della città, riuscendo a dotarla di circa 350 nuovi posti alloggio.

RINGRAZIAMENTI

*"Se vuoi andare veloce,
corri da solo.
Se vuoi andare lontano,
corri insieme a qualcuno."*

Alla fine di un'avventura tiri le somme e rimani stupito guardandoti indietro. Ti ritrovi diverso, cresciuto, migliorato, più consapevole, più competente. Quello che soli 5 anni fa ti sembrava un traguardo distante, oggi sta diventando concretezza. Ma, come ogni esperienza che si rispetti, non sarebbe mai stata possibile senza buoni compagni di viaggio e non può essere ricordata senza tenerli in conto. Arrivata qui, oggi, vorrei ringraziare tutti loro, tutti quelli che hanno fatto parte del mio percorso, tutti quelli che mi hanno accompagnata per alcuni passi e quelli che mi hanno affiancato dall'inizio alla fine.

Grazie a tutti i miei professori e in particolare al mio relatore di tesi. Grazie per il tempo che mi è stato dedicato e la reciproca fiducia che è stato possibile instaurare.

Grazie ai miei compagni di corso, le ore passate sopra i progetti non sarebbero mai state uguali senza di voi. Grazie alle risate, alle ore piacevoli condivise, ma grazie anche per le incomprensioni e le nostre differenze. Con voi ho mosso i miei primi passi nel mondo del lavoro in team da cui ho potuto imparare tanto. Grazie in particolare a *Francesca e Matteo*, il magnifico trio.

Dicono "Prima di conoscere bene una persona, ci devi mangiare insieme 1 kg di sale", se non lo abbiamo raggiunto, ci siamo andati molto vicini. Colgo l'occasione per ringraziare di aver conosciuto una compagna, o meglio un'amica, con la passione per la cucina come *Francesca*: i lavori di gruppo senza di te sarebbero sicuramente finiti con molti digiuni in più.

Grazie alle mie amiche di sempre, *Dalila, Marisa e Laura*, il tempo speso per lo studio in questi anni mi ha impedito di dedicarvi tutto il tempo che avrei voluto. Mi avete vista prendere la scelta di iniziare Ingegneria, mi avete sentita stravolta dagli esami, dai progetti e poi alla fine dalla tesi. Mi avete vista crescere e io ho visto crescere voi, ci siamo trovate su binari completamente diversi, ma ad ogni stazione sempre pronte a rincontrarci come se nulla ci avesse mai separato.

Grazie in particolare a *Dalila*, anima a me così affine. Sei una delle persone più dolci, sensibili, comprensive, forti e intraprendenti che conosca.

Grazie a *Giovanni*, amico sincero e presente.

Grazie alle ragazze con cui ho vissuto a Torino: *Beatrice, Dalia e Elisa*. Siete state per me coinquiline, compagne di avventura, sorelle e amiche. Vi ringrazio per aver visto i momenti più difficili ed averli addolciti nella quotidianità.

Grazie a *Giacomo*, sei una persona che si incontra quando la vita decide che ti vuole fare un regalo. Come dici sempre tu: "Ci ho messo tanti anni, ma alla fine ti ho trovato", e più tempo ci vuole per cercare qualcosa più grande sarà la sorpresa. Grazie per avermi compresa, stimata, apprezzata, aiutata e incoraggiata. Sei stato la chiave vincente in molte situazioni complicate.

Grazie alla mia famiglia, senza la quale non avrei mai potuto iniziare questo percorso.

Grazie a mia sorella *Elisa*, così diversa e uguale a me.

Soprattutto grazie a voi, *mamma e papà*, mi avete messo in mano gli strumenti per realizzare ciò che sognavo da sempre di fare. Siete stati i miei primi sostenitori, i miei primi insegnanti e compagni di viaggio. Spero di rendervi orgogliosi di me, oggi e in futuro.

Anna

BIBLIOGRAFIA

“LA CITTA’ DELLE SCIENZE”, POLO SCIENTIFICO DI GRUGLIASCO

- Prof. Bartolomeo Biolatti, *Intervento “CITTA’ DELLE SCIENZE”*, Torino, Dicembre 2016.
Prof. Elio Giamello, *Intervento “CITTA’ DELLE SCIENZE. PROGETTO SCIENTIFICO E RICADUTE”*, Torino, Dicembre 2016.
Ing. Sandro Petruzzi, *Intervento “CITTA’ DELLE SCIENZE DI GRUGLIASCO a cura della Direzione Edilizia e Logistica”*, Torino, Dicembre 2016.
Università degli Studi di Torino, *Intervento “PERCORSO STORICO E PRESENTAZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE”*, Torino, Dicembre 2016.

ANALISI DELLO STATO DELL’ARTE

- Tesi di Laurea, *“Spazio ai giovani: metaprogetto per la residenza del nuovo polo universitario di Aosta”*.
Tesi di Laurea, *“Metro campus: student housing, sostenibilita’ ambientale, attrattivita’ di nuovi paesaggi costruiti nell’area metropolitana torinese”*.
Tesi di Laurea, *“Evoluzione e sviluppo dello student housing, elaborazione e analisi di un modello gestionale sostenibile”*.
Barbara Bogoni, *“Abitare da studenti. Progetti per l’età della trasformazione.”*, TRE LUNE EDIZIONI.
Enrico Sicignano, *“I campus di Fisciano e Lancusi”*, Gangemi Editore.
Carla Chiarantoni, *“La residenza temporanea per studenti: atlante italiano”*.
Silvia Belforte, *“Collegi Universitari. Esempi e progetti a confronto.”*
Silvia Belforte, *“Abitare i collegi. Attività e spazi di relazione nelle residenze universitarie.”*

IMPIANTO FUNZIONALE-DISTRIBUTIVO

- Tesi di Laurea, *“SUSTAINABLE HORREO PROGETTO PER UN MODULO ABITATIVO MINIM TRASPORTABILE”*.

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

- Cascone Santi M., Laura Nigro, *“PROGETTARE IN X-LAM RISVOLTI TECNICI E COMPOSITIVI IN ZONA SISMICA”*.
Enrico Ravagnan, *“EDIFICI IN LEGNO A STRUTTURA PORTANTE CON PANNELLI X-LAM”*
Tesi di Laurea, *“X-LAM: analisi del metodo costruttivo e applicazione progettuale”*.
Slide, *“Strutture in legno, Parte2, Laboratorio di Costruzione dell’architettura”*.

VERDE

- Bellomo A., *Pareti verdi. Nuove tecniche. II Edizione*, Napoli, sistemi editoriali, 2009.
Corrado M., *Il Verde Verticale. Tecniche. Sistemi. Realizzazioni*, Napoli, sistemi editoriali, 2010.

NORMATIVE

- Ing. Mauro Malizia, Dirigente dei vigili del fuoco, *“La normativa antincendio per le attività ricettive”*.
DM 28 NOVEMBRE 2016, N.936., Allegato A.
DM n.43 del 22 maggio 2007, Allegato B.
DECRETO INTERMINISTERIALE 2 APRILE 1968, N. 1444.
DECRETO MINISTERIALE SANITÀ 5 LUGLIO 1975.
DM N.236, 14 GIUGNO 1989.
DECRETO 3 AGOSTO 2015.

SITOGRAFIA

“LA CITTA’ DELLE SCIENZE”, POLO SCIENTIFICO DI GRUGLIASCO

Comune di Grugliasco, “Estratto del PRGC della Città di Grugliasco”, <http://www.comune.grugliasco.to.it>, aggiornato il 29/11/2010.

Comune di Grugliasco, “Progetto Preliminare del Polo Scientifico”, <http://www.comune.grugliasco.to.it>.

Comune di Grugliasco, “Render del primo lotto d’intervento”, <http://www.comune.grugliasco.to.it>.

Sito Internet, *Immagine “Edificio ad energia quasi zero, NZEB”*, <https://www.ingenio-web.it/22288-ue-dal-2019-edifici-pubblici-solo-a-energia-zero>.

Sito Internet, *Immagine “Livelli del Protocollo LEED”*, <https://www.green.it/protocollo-leed-in-italia/>.

Sito Internet, *Demografia di Grugliasco*, <https://it.wikipedia.org/wiki/Grugliasco>.

Sito Internet, *Immagine “Zone Omogenee della Città Metropolitana”*, <http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/territorio-urbanistica/pianificazione-strategica/zone-omogenee>.

Sito Internet, <https://www.google.it/maps>.

Sito Internet, *Immagine “Porzione della mappa della rete suburbana GTT”*, <http://www.gtt.to.it>, aggiornata al Giugno 2005.

Sito Internet, *Immagine tratto da “Relazione Illustrativa del Progetto Preliminare del Polo”*, http://www.comune.grugliasco.to.it/personale/cat_view/214-amministrazione-trasparente/163-pianificazione-e-governo-del-territorio/337-strumento-urbanistico-generale/340-varianti-al-prg-approvate/702-accordo-di-programma-polo-scientifico/703-progetto-preliminare.html.

ANALISI DELLO STATO DELL’ARTE

Sito Internet, *Immagine “Progetto Preliminare del Polo Scientifico di Grugliasco”, “Tavole di Progetto – Carte del modello funzionale generale”*, http://www.comune.grugliasco.to.it/personale/cat_view/214-amministrazione-trasparente/163-pianificazione-e-governo-del-territorio/337-strumento-urbanistico-generale/340-varianti-al-prg-approvate/702-accordo-di-programma-polo-scientifico/703-progetto-preliminare.html.

Sito Internet, *Immagine “Foto storica del Collegio di Spagna, Bologna”*, <https://collezioni.genusbononiae.it/products/dettaglio/18509>.

Sito Internet, *Immagine “Tietgen Dormitory”*, <https://www.arketipomagazine.it/tietgen-dormitory-a-copenhagen-denmark/>.

Sito Internet, *Immagine “Tietgen Dormitory”*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Tietgenkollegiet>.

Sito Internet, *Immagine “Simmons Hall – MIT”*, <https://www.pinterest.it/pin/440860251015717416/?lp=true>.

Sito Internet, *Immagine “Simmons Hall – MIT”*, <http://www.stevenholl.com/projects/mit-simmons-hall>.

Sito Internet, *Immagine “Paris XVIII”*, <https://www.lan-paris.com/en/projects/paris-xviii>.

Sito Internet, *Immagine “Paris XVIII”*, <https://www.archdaily.com/141892/student-residence-in-paris-lan-architecture>.

Sito Internet, *Immagine “Monash University Student Housing”*, https://www.archdaily.com/228371/monash-university-student-housing-bvm-architects?ad_medium=widget&ad_name=recommendation.

Sito Internet, *Immagine “Residenze Universitarie nel Campus di Fisciano”*, <https://www.archilovers.com/projects/178089/gallery?1568633>.

Sito Internet, *Immagine “Residenza Universitaria Villa Claretta, Grugliasco”*, <https://www.skyscrapercity.com>.

Sito Internet, *Immagine "Campus Bocconi" Fabio Nonis*,
<http://www.ordinearchitetti.mi.it/it/mappe/milanohecambia/edificio/2156-residenze-universitarie-luigi-bocconi/238-residenza-per-studenti-universita-luigi-bocconi>.

INQUADRAMENTO E INSERIMENTO NEL CONTESTO URBANO

Sito Internet, *Immagine "Progetto Preliminare del Polo Scientifico di Grugliasco", "Tavole di Progetto – Carte del modello funzionale generale"*, http://www.comune.grugliasco.to.it/personale/cat_view/214-amministrazione-trasparente/163-pianificazione-e-governo-del-territorio/337-strumento-urbanistico-generale/340-varianti-al-prg-approvate/702-accordo-di-programma-polo-scientifico/703-progetto-preliminare.html.

Sito Internet, <https://www.google.it/maps>.

IMPIANTO FUNZIONALE-DISTRIBUTIVO

Sito Internet, *Immagine "L'uomo vitruviano di Leonardo da Vinci"*,
https://it.wikipedia.org/wiki/Uomo_vitruviano.

Sito Internet, *Immagine "Le misure proposte dal Modulor per dare vita ad un'architettura a misura di uomo"*, <https://it.wikipedia.org/wiki/Modulor>.

Sito Internet, *Informazioni*, <https://www.finestresullarte.info>.

MATERIALI e SOSTENIBILITA'

Sito Internet, *Informazioni su Materiali da Costruzione*, <https://www.teknoring.com/news/materiali-da-costruzione>.

Sito Internet, *Immagine "Principio di funzionamento estivo della FACCIATA VENTILATA"*,
https://www.edilportale.com/news/2016/01/focus/facciate-ventilate-ecco-come-funzionano_49820_67.html.

Sito Internet, *Immagine "Principio di funzionamento invernale della FACCIATA VENTILATA"*,
https://www.edilportale.com/news/2017/10/focus/impianti-di-riscaldamento-radianti-guida-alla-scelta_60504_67.html.

Sito Internet, *Informazioni sul tetto verde*, <https://www.sempergreen.com/it/tetti-verdi/vantaggi-di-un-tetto-verde>.

VERDE

Sito Internet, *Immagine "Liuzhou Forest City, la Città Foresta in Cina"*,
<https://www.weforum.org/agenda/2017/07/welcome-to-china-s-urban-forest/>.

Sito Internet, *Immagine "Villa Savoye, Le Corbusier"*,
<http://living.corriere.it/tendenze/architettura/gallery/ville-di-le-corbusier-401520257733-gallery/?i=2>.

Sito Internet, *Immagine "Verde parietale "Pergola/Tribu" Progetto di Bruno Stagno"*,
<http://www.stagnostudio.com>.

Sito Internet, *Immagine "Museo di Quai Branly, parete verde di Patric Blanc – Jean Nouvel"*,
<http://www.wikitecnica.com/parete-verde/>.

Sito Internet, *Immagine "Bosco Verticale, progetto di Stefano Boeri a Milano"*,
<https://www.stefano-boeri-architetti.net/progetti/>.

Sito Internet, *Immagine "Quinto Edificio SNAM di San Donato Milanese"*,
<http://www.lombardiabeniculturali.it/architetture900/schede/p4010-00265/>.

Sito Internet, *Immagine "Centro Direzionale Ducati, Progetto di Mario Cucinella Architects"*,
<https://www.modlar.com/photos/3333/centro-direzionale-forum-exterior/>.

Sito Internet, *Immagine "Esempio di Hedera Canariensis"*, <https://it.depositphotos.com/170353066/stock-photo-window-old-building-rome-covered.html>.

Sito Internet, *Immagine "Esempio di Campis Radicans"*,
<https://www.pinterest.ch/pin/143411569361287022/?autologin=true&nic=1>.

Sito Internet, *Immagine "Esempio di Clematis Vitalba"*,
https://www.mindenpictures.com/search/preview/old-mans-beard-clematis-vitalba-flowering-scrambling-over-picket-fence/0_80165.

Sito Internet, *Immagine "Esempio di Hydrangea Petiolaris"*, <https://www.whiteflowerfarm.com>.

NORMATIVE

Sito Internet, *Immagine "Distanza tra 2 edifici calcolata con METODO LINEARE"*,
<http://biblus.acca.it/cassazione-misurazione-distanza-tra-edifici/>.

Sito Internet, *Informazioni "Lezioni di Illuminotecnica. Luce Naturale: fattore di luce diurna"*,
<http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-st/Fabio-Pero/materiali-elementi-d/08b-luce-naturale-DF--modalit--compatibilit--.pdf>.

Sito Internet, *Informazioni "Fattore di Luce Diurna: normativa"*, <https://www.mansarda.it/leggi-e-regolamenti/fattore-medio-di-luce-diurna-normativa-regionale/>.