

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea in Ingegneria Edile



TESI DI LAUREA MAGISTRALE

UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E  
COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.

TEMPORARY AND MODULAR RESIDENTIAL UNITS  
FOR HOSPITALITY IN THE HEALTHCARE.

**RELATORE**

Prof. Ing. Paolo Piantanida

**CORRELATORE**

Ing. Antonio Vottari

**CANDIDATO**

Tommaso Ippolito

Anno Accademico 2020/2021



# Indice

<b>Sommario .....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Introduzione.....</b>	<b>6</b>

## CAPITOLO 1

<b>Edilizia modulare prefabbricata .....</b>	<b>8</b>
1.1 Caratterizzazione storica.....	9
1.1.1 Primi esempi .....	9
1.1.2 L'apporto di Le Corbusier .....	10
1.1.3 Ludwig Mies van der Rohe e Frank Lloyd Wright.....	12
1.1.4 Ricostruzione del secondo dopoguerra, l'esempio "Plattenbau" ....	13
1.2 Situazione attuale .....	15
1.3 Industrializzazione .....	17
1.3.1 Progettazione.....	17
1.3.2 Produzione .....	20
1.3.3 Trasporto e montaggio.....	20

## CAPITOLO 2

<b>Psicologia ed esigenze dei pazienti .....</b>	<b>22</b>
2.1 Psicologia dei colori.....	23
2.2 Illuminazione interna.....	25
2.3 Psicologia ambientale .....	27

2.3.1 La natura all'interno degli ambienti .....	27
2.3.2 Rappresentazione della natura .....	28
2.4 Importanza dell'attività fisica .....	29
2.4.1 Statistiche sulla popolazione adulta .....	29
2.4.2 Benefici sullo stato di salute.....	30
2.5 Concetto di vicinanza e lontananza.....	32
2.6 Influenze sulle scelte progettuali.....	33

## CAPITOLO 3

<b>Soluzione progettuale .....</b>	<b>35</b>
3.1 Descrizione del progetto.....	36
3.1.1 Suddivisione interna .....	36
3.1.2 Partizioni verticali e orizzontali.....	44
3.1.3 Impianti.....	46
3.2 Tavole di progetto - Configurazione ad una camera .....	47
3.2.1 TAV A1 - Planimetria Generale .....	47
3.2.2 TAV A2 - Prospetti .....	48
3.2.3 TAV A3 - Sezioni A-A, C-C e D-D.....	49
3.2.4 TAV A4 - Sezioni B-B, E-E e F-F .....	50
3.2.5 TAV A5 - Impianto elettrico.....	51
3.2.6 TAV A6 - Impianti meccanici.....	52
3.2.7 TAV A7 - Spaccati 3D .....	53
3.2.7 TAV S1-S2-S3-S4-S5 - Stratigrafie .....	54
3.2.8 TAV N1-N2-N3 - Nodi.....	59
3.3 Tavole di progetto - Configurazione a due camere .....	62
3.3.1 TAV B1 - Planimetria Generale.....	62

3.3.2 TAV B2 - Sezioni A-A, C-C e D-D .....	63
3.3.3 TAV B3 - Sezioni B-B, E-E e F-F.....	64
3.3.4 TAV B4 - Spaccati 3D.....	65
<b>Conclusioni e sviluppi futuri .....</b>	<b>66</b>
<b>Indice delle figure.....</b>	<b>68</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>70</b>
<b>Sitografia .....</b>	<b>72</b>

## Sommario

Con l'avvento dell'industrializzazione, a partire dal diciottesimo secolo, anche nel campo dell'edilizia si pone il problema di come migliorare i processi produttivi grazie all'introduzione di nuovi materiali quali ferro e, successivamente, cemento armato. Architetti del calibro di Le Corbusier, Frank Lloyd Wright e Ludwig Mies van der Rohe hanno cercato di rispondere alle esigenze del loro tempo, ognuno seguendo il proprio stile, senza però riuscire a ideare un sistema tale da poter essere riproposto su larga scala.

L'edilizia modulare e prefabbricata non può e non deve soppiantare l'edilizia come noi la conosciamo, deve piuttosto risolvere determinati problemi ai quali l'edilizia tradizionale non riesce a fornire una risposta concreta.

Il caso di edifici residenziali a medio termine, per motivi sanitari, è emblematico: alcuni pazienti, per ragioni di salute, devono allontanarsi da casa per raggiungere una struttura sanitaria specializzata, non hanno bisogno di essere ospedalizzati ma non possono permettersi l'affitto di un'abitazione.

Lo scopo di questo elaborato è quindi quello di presentare le varie fasi della progettazione di unità residenziali a medio termine, modulari e componibili che rispondano alle esigenze di questi pazienti.

Nella prima parte del lavoro si è analizzato il concetto di edilizia prefabbricata e la sua evoluzione storica, i casi del dopoguerra e la situazione attuale. Successivamente, declinato il tema dell'industrializzazione come progettazione, produzione, trasporto e montaggio, è stato studiato il container intermodale come modulo base della progettazione insieme ad alcune soluzioni tecniche riguardanti la trasformazione dello stesso da mezzo di trasporto merci ad abitazione.

Il tema della psicologia del paziente, prerequisito fondamentale per la soluzione progettuale, è stato affrontato considerando tutti i fattori quali l'importanza della qualità dell'aria percepita, dell'illuminazione, dei colori e dei materiali.

Infine, è stata proposta una soluzione progettuale, adatta a soddisfare le esigenze dei pazienti, facilmente trasportabile e configurabile, considerando anche eventuali aggregazioni su vari livelli.

# Abstract

Since the start of industrialization, in the eighteenth century, the problem of how to improve production processes has been posed in the field of construction too, thanks to the introduction of new materials such as iron and, subsequently, reinforced concrete. Architects as Le Corbusier, Frank Lloyd Wright and Ludwig Mies van der Rohe tried to answer to the needs of their time, each with their own style, without being able to design a system that could be re-proposed on a large scale.

Modular and prefabricated construction cannot and must not replace construction as we know it, they should rather solve certain problems to which traditional construction cannot provide a concrete answer.

The case of medium-term residential buildings, for medical reasons, is emblematic: some patients have to leave their homes in order to reach a specialized medical facility, they do not need to be hospitalized but, at the same time, cannot afford to rent a house.

The purpose of this thesis is to present the various phases of the design of medium-term and modular residential units that meet the needs of these patients.

The first part of the work analyzed the concept of prefabricated buildings and their historical evolution, the post-war cases and the current situation. Subsequently, after exposing the theme of industrialization declined on design, production, transport and installation, the intermodal container has been studied as a basic module of the design along with technical solutions concerning its original scope to make it into a home.

The subject of patient psychology is a fundamental prerequisite for the design solution, it goes through important factors as air quality, lighting, colors and materials.

Lastly, it has been suggested a design solution, adaptable to the request of patients' needs, easily transportable and configurable, even implementing modules arranged on several levels.

# Introduzione

Le Corbusier in *“Verso una Architettura”* scriveva:

*Una grande epoca è cominciata.*

*Esiste uno spirito nuovo.*

*L'industria, irrompente come un fiume che scorre verso il proprio destino, ci porta gli strumenti nuovi adatti a quest'epoca animata da un nuovo spirito. [...]*

*Il problema della casa è un problema del nostro tempo.*

*L'equilibrio della società oggi dipende da questo. L'architettura ha come primo compito, in un'epoca di rinnovamento, quello di operare la revisione dei valori, la revisione degli elementi costitutivi della casa. [...]*

*La grande industria deve occuparsi della costruzione e produrre in serie gli elementi della casa.*

Queste parole racchiudono gran parte di quello che era il suo concetto di abitare, che ovviamente si ripercuoteva sulle sue scelte architettoniche e stilistiche. «Macchina per abitare, dice Le Corbusier. Ha ragione. Infatti, esprimendosi così, pone il problema sul piano reale. Ci indirizza verso una corretta concezione del problema dell'alloggio. [...] In conclusione si chiede agli architetti, che sono o dovrebbero essere degli artisti, di mostrarsi accorti almeno quanto gli industriali [...] perché prestino esattamente quel servizio che abbiamo il diritto di aspettarci da loro».<sup>1</sup>

Anche altre importanti figure dell'architettura moderna hanno contribuito nella ricerca di soluzioni tecnologiche capaci di fondere il mondo dell'edilizia a quello industriale. Frank Lloyd Wright elaborò un suo sistema basato su blocchi prefabbricati di calcestruzzo, immaginando i propri clienti montare da soli pezzo dopo pezzo le proprie abitazioni.

---

<sup>1</sup> Maximilien Gauthier, *Le Corbusier, Biografia di un architetto*, Bologna, Zanichelli Editore, 1991, p. 41.

Questi esempi sono stati di grande aiuto nella progettazione di un “modulo abitativo” componibile e replicabile di un alloggio completo, che avesse tutte le funzionalità proprie di una casa e non di una camera ospedaliera. Questo al fine di rendere il periodo dedicato alle cure e/o terapie dei pazienti quanto più vicino alla loro quotidianità. Infatti, è stata considerata la possibilità di non dover interrompere, nei limiti del possibile, il proprio lavoro, dando la possibilità, anche attraverso un’attenta e studiata disposizione degli arredi interni, di poter proseguire la propria professione. Così come è avvenuto negli ultimi due anni, a causa della diffusione della pandemia da COVID-19.



## Edilizia modulare prefabbricata

Nell'ultimo secolo, il concetto di edilizia modulare prefabbricata è andato evolvendosi grazie al contributo di grandi nomi quali Le Corbusier, Frank Lloyd Wright e Ludwig Mies van der Rohe.

Al giorno d'oggi gli esempi di edilizia modulare prefabbricata sono limitati a determinati utilizzi, nessuno dei quali risponde ad un problema aggravatosi negli ultimi due anni anche a causa della pandemia da SARS-CoV-2.

Realizzare alloggi temporanei pratici ed efficienti può essere di grande aiuto sia per gli stessi ospiti, i pazienti, che per il Sistema Sanitario Nazionale (SSN).

L'idea progettuale, basata sull'accoppiamento di due container, è stata inoltre studiata anche per quanto riguarda l'industrializzazione, analizzando le fasi di progettazione, produzione, trasporto e montaggio.

---

Immagine capitolo 1: Unité d'Habitation, Marsiglia, FR (1945, Le Corbusier)

Foto di: Gareth Gardener, fonte: [www.uncubemagazine.com](http://www.uncubemagazine.com)

## 1.1 Caratterizzazione storica

### 1.1.1 Primi esempi

I primi esempi di prefabbricazione nell'edilizia risalgono all'inizio del diciassettesimo secolo, durante la colonizzazione britannica in Africa, India, Medio Oriente, Nord America e Australia.

L'elevata richiesta di abitazioni e edifici per i nuovi coloni inglesi portò alla realizzazione di componenti in legno in Inghilterra, i quali venivano spediti via nave nei luoghi più disparati.

Nel diciannovesimo secolo poi, con l'avvento delle strutture in ferro e calcestruzzo, la prefabbricazione subì una notevole spinta.

Uno degli edifici prefabbricati più famosi è stato il Crystal Palace, realizzato da Joseph Paxton per l'esposizione mondiale del 1851, a Londra, in soli nove mesi. Era un edificio imponente, aveva una superficie di circa 90.000 metri quadrati ed era composto da una struttura metallica tamponata con pareti di vetro.

È proprio la struttura, realizzata in ghisa, ad essere prefabbricata e modulare, così da poter trasferire l'edificio in un altro luogo, cosa effettivamente accaduta nel 1852.



Figura 1 - Crystal Palace, Londra (1851, Paxton)<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Foto di Philip Henry Delamotte, fonte: [www.sil.si.ed](http://www.sil.si.ed)

### 1.1.2 L'apporto di Le Corbusier

Anche Le Corbusier, una delle figure più influenti dell'architettura contemporanea, elaborò un progetto tanto semplice quanto innovativo in risposta all'esigenza di una rapida ricostruzione al termine della Prima guerra mondiale. La Maison Dom-ino era un'abitazione composta essenzialmente da una struttura in cemento armato, formata da tre solai rettangolari e sei pilastri arretrati dal filo facciata. Il modulo poteva essere completato attraverso i tamponamenti esterni e le tramezzature interne, seguendo il gusto estetico del tecnico, e in seguito poteva essere aggregato in più moduli creando ogni volta combinazioni differenti simili a quelle create con le tessere del gioco del domino.

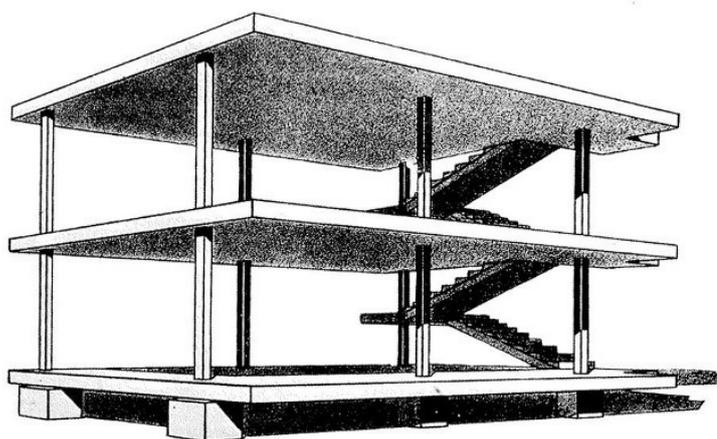


Figura 2 - Modulo base Dom-ino (1914, Le Corbusier)<sup>4</sup>

Nel 1920, il concetto della maison Dom-ino viene ulteriormente sviluppato come "maison Citrohan", giocando, anche in questo caso, con l'assonanza del termine alla casa automobilistica francese Citroën. Infatti, per Le Corbusier, la casa è identificabile come una "macchina per abitare". Questo nuovo concetto di abitazione «utilizzava la struttura Hennebique per creare un lungo volume rettilineo, aperto ad un'estremità, che si avvicinava alla forma tradizionale del Megaron mediterraneo».<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Fonte: [www.thecityasaproject.org/](http://www.thecityasaproject.org/)

<sup>5</sup> K. Frampton, *Storia dell'architettura moderna*, Bologna, Zanichelli Editori, 1986, p. 174.

Per la prima volta, trova spazio nella concezione di Le Corbusier il suo caratteristico soggiorno a doppia altezza. Concetto che verrà ulteriormente approfondito nel progetto dell'Unité d'Habitation di Marsiglia.

Così come la maison Dom-ino era stata la risposta di Le Corbusier ad una rapida ricostruzione post-bellica dopo il primo conflitto mondiale, l'Unità di abitazione rappresenta la soluzione per la ricostruzione del secondo dopoguerra.

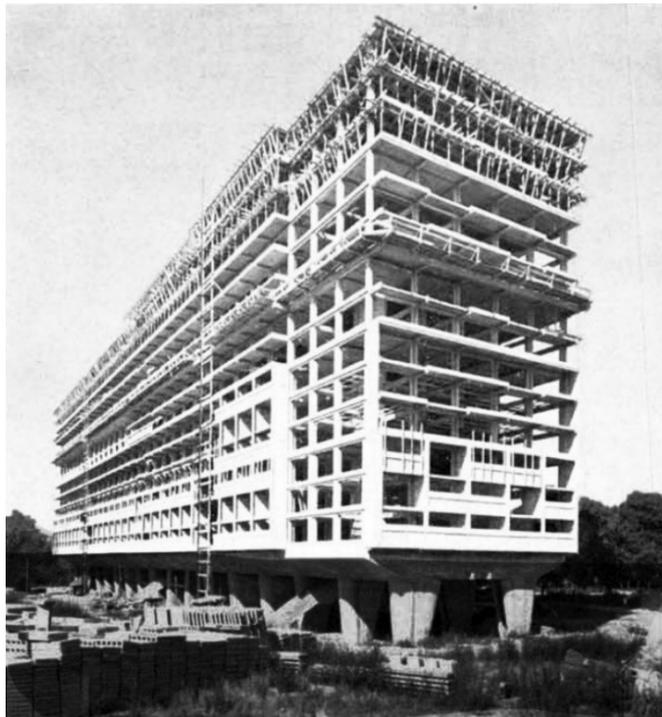


Figura 3 - Unité d'habitation in costruzione nel 1949, Marsiglia (1945, Le Corbusier)<sup>6</sup>

Infatti, Le Corbusier propone di «orientare la produzione dell'edificio dai metodi ancora largamente artigianali verso i programmi più ambiziosi della grande industria». <sup>7</sup> Verranno così realizzate, in differenti città e nazioni, alcuni di questi progetti. La prima è quella di Marsiglia (1945-1952), seguiranno poi quelle di Rezé-lès-Nantes (1952-1955), Berlino – Charlottenburg (1956-1958), Briey-en-Forêt (1957-1959) e infine quella di Firminy (1961-1967). Le Corbusier realizza un complesso di alloggi che ha come idea di base la ripetitività della cellula

---

<sup>6</sup> Foto di Lucien Hervé, fonte: [www.domusweb.it](http://www.domusweb.it)

<sup>7</sup> Autori vari, *Le Corbusier enciclopedia*, Milano, Electa spa, 1988, p. 501.

abitativa che può essere riprodotta attraverso «tecniche di costruzione che pensa di orientare verso processi di industrializzazione controllati dall'uso di un nuovo dimensionamento dato dal Modulor».<sup>8</sup>

### 1.1.3 Ludwig Mies van der Rohe e Frank Lloyd Wright

A differenza di Le Corbusier, Ludwig Mies van der Rohe non si formò all'interno della scuola dell'Arts and Crafts dello Jugendstil ma iniziò a lavorare come scalpellino nello studio del padre, per poi trasferirsi a Berlino e lavorare con architetti del calibro di Peter Behrens.

Casa Farnsworth, una delle sue opere più rappresentative, è formata da «otto pilastri d'acciaio verniciati di bianco che sostengono le lastre di pavimento e di solaio e tengono sollevata la casa dal terreno».<sup>9</sup>

È proprio nella regolarità della struttura che potremmo intravedere un paragone "azzardato" con la tipologia costruttiva dei container, in grado di creare una pianta libera dove poter suddividere senza vincoli lo spazio interno.



Figura 4 - Farnsworth House (1945, Ludwig Mies van der Rohe)<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Autori vari, *Le Corbusier enciclopedia*, Milano, Electa spa, 1988, p. 502.

<sup>9</sup> P. Gössel, G. Leuthäuser, *Architettura del XX secolo*, Colonia, Taschen, 1991, p. 226.

<sup>10</sup> Foto di Victor Grigas, fonte: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org)

Dall'altra parte dell'oceano, parallelamente agli studi effettuati in Europa da Le Corbusier e Ludwig Mies van der Rohe, negli Stati Uniti Frank Lloyd Wright sviluppava il suo sistema UABS (Usonian Automatic Building System), basato sull'utilizzo di blocchi di calcestruzzo prefabbricato componibili al fine di realizzare semplici abitazioni sviluppate su un unico livello. «Il cuore della casa usoniana era la cucina ergonomica, uno spazio di lavoro a nicchia liberamente ricavato dal volume del soggiorno che [...] costituì un'importante contributo alla progettazione della residenza americana».<sup>11</sup>

Questo sistema non ebbe grande successo perché, pur presentando elementi standardizzati e industrializzati, non consentiva di abbattere tempi e costi di costruzione.



Figura 5 - Kalil House, Manchester, New Hampshire, US (1955, Frank Lloyd Wright)<sup>12</sup>

#### **1.1.4 Ricostruzione del secondo dopoguerra, l'esempio "Plattenbau"**

È nel secondo dopoguerra, che l'impellente necessità di una rapida ricostruzione determinerà una svolta sul concetto dell'abitare e del costruire. Mentre prima l'obiettivo era la standardizzazione di alloggi singoli e isolati, ora il bisogno è quello di ricostruire interi quartieri, intere città (come l'Unité d'Habitation di Marsiglia che poteva contenere fino a 1500 abitanti).

---

<sup>11</sup> K. Frampton, *Storia dell'architettura moderna*, Bologna, Zanichelli Editori, 1986, p. 221.

<sup>12</sup> Fonte: [www.kalilhouse.com](http://www.kalilhouse.com)

Così come nell'edilizia residenziale, anche per quanto concerne le infrastrutture si è passati dalla realizzazione di singoli ponti e viadotti all'esecuzione in serie di sovrappassi.

Nella Germania dell'Est degli anni 60 aveva preso piede un sistema costruttivo con pannelli prefabbricati denominato "Plattenbau", un termine tedesco che indica un edificio costruito con grandi pannelli prevalentemente in calcestruzzo. "Platte" significa pannello e "Bau" edificio; questi pannelli erano utilizzati sia per i soffitti e i pavimenti che per le pareti.

La realizzazione di molteplici esempi di questa tipologia di costruzioni è prevalentemente dovuta alla velocità con la quale era possibile eseguirli, oltre che ai costi estremamente compressi.

Purtroppo, però, proprio per gli stessi motivi che ne avevano accompagnato la loro diffusione, negli ultimi anni si è assistito ad un progressivo abbandono di questa tipologia di edifici per via del loro rapido deterioramento.



Figura 6 - Edificio realizzato con tecnica Plattenbau, Hoyerswerda, Germania (1955)<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Foto di Doris Antony, fonte: [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org)

## 1.2 Situazione attuale

Il settore dell'edilizia residenziale prevede attualmente l'utilizzo di alloggi modulari prefabbricati in particolare per le emergenze abitative in caso di calamità naturali, per la realizzazione di alloggi utilizzati per strutture ricettive o, negli ultimi anni, anche come alloggi temporanei e sostitutivi per coloro che per brevi periodi non possono disporre della propria abitazione. Come nel caso della città di Firenze dove, al fine di consentire la ristrutturazione di un intero edificio, è stata realizzata una struttura in legno costituita da moduli abitativi componibili completamente realizzati in stabilimento e assemblati direttamente in cantiere.

Due sono le tipologie costruttive più comuni utilizzate, le strutture in legno e quelle basate su riutilizzo dei container. Entrambe le soluzioni hanno alla base il concetto della sostenibilità: il legno perché facilmente riutilizzabile anche a seguito di demolizione, i container che altrimenti resterebbero inutilizzati, in quanto in sovrannumero. Basti pensare che il numero di esportazioni cinesi è notevolmente superiore a quello delle importazioni e che, realizzare un nuovo container costa meno che importarne uno vuoto utilizzato precedentemente. I container, attualmente, vengono talvolta utilizzati come involucro per delle nuove costruzioni innovative, inglobati in una struttura più ampia o modificati pesantemente, perdendo completamente la caratteristica di trasportabilità.



*Figura 7 - Abitazione realizzata unendo 4 container<sup>14</sup>*

---

<sup>14</sup> Fonte: [www.tpimmobiliare.altervista.org/](http://www.tpimmobiliare.altervista.org/)

In Thailandia, per gli studenti della facoltà di ingegneria ambientale, è stato realizzato un intero campus riutilizzando 22 container in modo da minimizzare l'uso del cemento a favore di materiale di scarto.

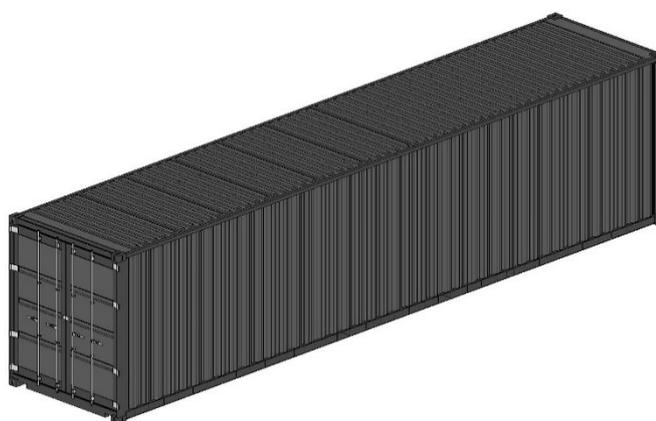
Un altro importante utilizzo delle case-container è stato negli ultimi anni legato ai flussi migratori che stanno tuttora interessando l'Europa. Nella sola città di Berlino, al fine di fronteggiare l'arrivo di un notevole numero di rifugiati sono stati realizzati in pochi mesi 2400 nuovi alloggi.

Il concetto di sostenibilità ambientale è da tenere in grande considerazione in questo periodo storico. Con i passi da gigante delle nuove tecnologie si tende ormai per ogni oggetto prodotto che si rompe a non aggiustarlo ma ad acquistarne uno nuovo. Questo modo di agire ha chiaramente determinato un aumento dell'inquinamento e la difficoltà di smaltimento di materiali. Nel mese di novembre di quest'anno si terrà in Scozia la COP26, la Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici. Da circa trent'anni, infatti, l'ONU riunisce tutti i paesi della terra per dei vertici globali sul clima. Il cambiamento climatico è diventato ormai una priorità globale ed il concetto di riutilizzo dei materiali è fondamentale. Dare una nuova vita ad un elemento che, altrimenti, andrebbe ad aumentare il volume di materiali inutilizzabili e difficilmente smaltibili è una soluzione ottimale nell'ambito della sostenibilità.

È altrettanto importante rendere le nuove costruzioni meno energivore, atteso che nella situazione attuale gli edifici consumano un terzo dell'energia globale.

## 1.3 Industrializzazione

Il container, grazie alle sue caratteristiche di base, la sua ossatura semplice e robusta allo stesso tempo, la facilità di essere trasportato sia via terra che via mare e la possibilità di aggregazione di più elementi, possiede tutti i requisiti per poter essere "trasformato" in un'abitazione temporanea adattabile ad un utilizzo sanitario. Inoltre, può essere facilmente riposizionato in breve tempo, diventando quindi un elemento adattabile, attraverso accorgimenti tecnici, a luoghi ed ambienti climatici differenti.



*Figura 8 - Container intermodale da 40 piedi High-Cube*

### 1.3.1 Progettazione

La prima fase della progettazione del modulo abitativo riguarda la scelta degli elementi di base. La volontà di ottenere un livello di comfort e funzionalità adeguato ha determinato l'individuazione del modello di container da 40 piedi (12,20 m) del tipo High-Cube, avente l'altezza maggiore (2,90 m) tra quelli standardizzati. L'utilizzo accoppiato di due di questi elementi ha consentito di ottenere una superficie lorda per ogni modulo abitativo di 60 mq.

#### **Struttura dei container**

La struttura di un container è composta da un parallelepipedo metallico formato da profilati scatolari saldati tra loro. Da anni, tutti i container sono costituiti da

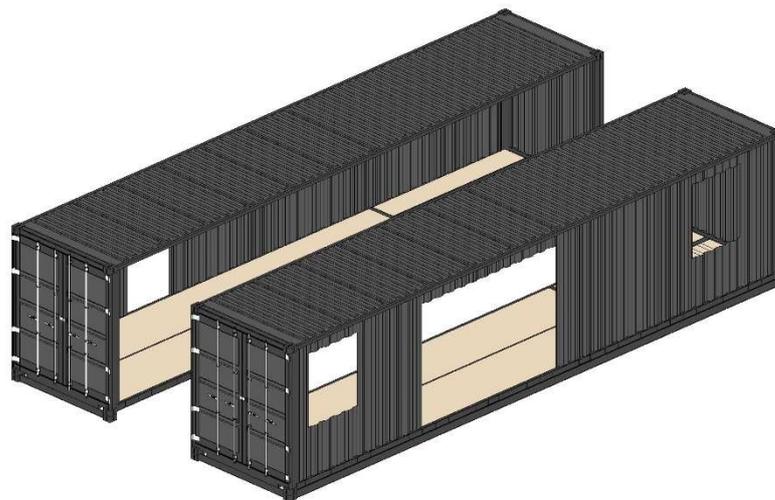
acciaio COR-TEN, un acciaio con particolari caratteristiche di resistenza alla corrosione elettrochimica, il che li rende perfetti per essere utilizzati all'esterno. Il telaio è composto da quattro travi perimetrali inferiori, quattro superiori e quattro montanti, saldati ai quattro angoli denominati "blocchi d'angolo", elementi specifici per il fissaggio sui vari mezzi di trasporto. È infatti grazie ai blocchi d'angolo che i container possono essere facilmente trasferiti tra una nave, un vagone di un treno o un autocarro.

I tamponamenti laterali e di copertura sono invece costituiti da lamiere grecate che, svolgono la funzione di contenimento.

La pavimentazione, diversamente dai materiali utilizzati per il resto del container, è costituita da pannelli di compensato dallo spessore di 25 mm, sorretti da profili metallici a "C".

### **Le modifiche ai container**

Per rendere abitabile un container il primo passaggio era garantirne un comodo accesso e un'adeguata illuminazione, oltre che ventilazione. Sono state, quindi, progettate delle aperture per il successivo inserimento degli infissi. Utilizzando due container accoppiati, per la realizzazione di un modulo abitativo, è stata prevista la rimozione delle tamponature corrispondenti alle due facce di congiunzione.



*Figura 9 - Container disaccoppiati e modificati*

Inoltre, essendo il container prevalentemente costituito da materiali metallici, era fondamentale progettare una adeguata disposizione dell'isolamento affinché i ponti termici fossero limitati al minimo.

Infine, per consentire il posizionamento degli scarichi al di sotto del modulo, e la loro idonea pendenza, sono state progettate quattro estensioni dei blocchi d'angolo per consentire uno spazio utile al di sotto dei container di 15 cm.

### **Gli impianti e gli arredi**

Le reti dell'impianto elettrico e quelle dell'acqua calda sanitaria sono state studiate per essere disposte all'interno delle pareti di tamponamento, realizzate come controfodera a quelle del container, e all'interno delle pareti interne che suddividono gli ambienti. Parte degli arredi è stata progettata come elementi fissi, quali il blocco cucina e quello del bagno. Mentre una parete mobile, da montare se occorre una seconda camera da letto, sarà inserita su dei binari fissi predisposti sul soffitto e sulle due pareti longitudinali del container. Tutto il resto degli arredi sarà inserito a seconda delle esigenze del paziente.



*Figura 10 - Spaccato dei container disaccoppiati con partizioni interne e arredi fissi*

### **1.3.2 Produzione**

La trasformazione dei due container da aggregare per il modulo abitativo, secondo le linee guida definite nella fase di progettazione, potrà seguire un identico processo di produzione. Con tutti gli elementi base elencati precedentemente, la loro costruzione potrà essere realizzata direttamente in officina in maniera standardizzata. Verranno inoltre predisposti per i collegamenti degli impianti tra i due container degli appositi elementi di giunzione che durante il montaggio saranno collegati. Allo stesso modo, saranno prodotti i giunti tecnici per il collegamento a parete, a pavimento e a soffitto. Anche i fori per gli scarichi verranno predisposti nella fase di produzione, per poi essere collegati direttamente alle reti fognarie del sito di installazione, così come avverrà per il resto degli allacci (elettrico, idrico, etc.). Tutti gli infissi, sia interni che esterni, saranno già prodotti e posizionati al loro posto, grazie a strutture di irrigidimento metalliche.

La controfodera, addossata alla lamiera del container, sarà realizzata con uno strato di isolamento termico e da un sistema di pannelli di cartongesso radiante. Le divisioni interne, invece, saranno realizzate in semplice cartongesso, così come il controsoffitto. Le intelaiature metalliche delle partizioni saranno inoltre fissate a profili scatolari 30x60x3 mm saldati alla struttura del container.

### **1.3.3 Trasporto e montaggio**

Il trasporto avverrà come quello di un classico container da 40 piedi High-Cube, non avendo modificato l'ingombro totale dell'elemento. Uno dei vincoli era, infatti, quello di non aumentare le sagome dei singoli container, in modo tale da non perdere una delle migliori caratteristiche degli stessi: la trasportabilità standardizzata ormai da decenni. Per i trasporti via terra sarà sufficiente utilizzare una motrice con un rimorchio per container.

Una volta arrivato a destinazione, prima di iniziare il montaggio, saranno bullonate alle quattro estremità inferiori le estensioni dei blocchi d'angolo disegnate nella fase di progettazione, al fine di ottenere uno spazio utile di circa 15 cm, oltre che per il livellamento della superficie di pavimento.

Successivamente, si provvederà ad accoppiare i due container, per poi proseguire con il collegamento di tutti gli impianti tramite gli elementi già predisposti nella fase di produzione. Verranno installati i giunti tecnici a parete, pavimento e soffitto, così come si provvederà a completare l'isolamento termico del modulo abitativo. Si procederà poi con l'installazione del binario per la parete mobile, che potrà essere introdotta all'occorrenza, ed infine verranno posizionati i restanti elementi di arredo.



*Figura 11 - Spaccato dei container accoppiati e arredati*



## Psicologia ed esigenze dei pazienti

Per la progettazione di tutte le caratteristiche del modulo abitativo, si è resa necessaria una documentazione approfondita sulle esigenze dei pazienti e sui fattori su cui agire per garantirne il miglior livello di benessere. Pertanto, grazie all'aiuto ed il supporto della Fondazione TERA di Novara, una fondazione di ricerca scientifica, riconosciuta dal Ministero della Salute, sono stati utilizzati come ausilio alla progettazione diversi studi scientifici.

Questi studi erano incentrati su cinque macro ambiti fondamentali: la psicologia dei colori, l'illuminazione interna, la psicologia ambientale, l'importanza dell'attività fisica e il concetto di vicinanza e lontananza.

## 2.1 Psicologia dei colori

L'occhio umano percepisce i colori come uno stimolo luminoso che, successivamente, viene elaborato dal cervello. Ogni colore, così come ogni combinazione di colori, trasmette la propria gamma di significati, sentimenti ed emozioni: correlazione studiata da numerose pubblicazioni accademiche.

Tonalità, luminosità e saturazione sono le tre dimensioni alla base di ciascun colore: è infatti grazie alla combinazione di queste tre componenti che si ottengono tutti i colori.

Uno studio effettuato dal Department of Interior Architecture della Hacettepe University<sup>16</sup>, in Turchia, ha condotto una ricerca su un campione di 290 studenti di design d'interni. Un singolo questionario chiedeva agli studenti di descrivere tre ambienti arredati allo stesso modo ma con colori differenti tramite dieci coppie opposte di aggettivi. Il primo ambiente era caratterizzato da colori freddi, il secondo da quelli caldi, mentre il terzo era acromatico (tonalità di grigio), tutti gli elementi d'arredo erano identici.

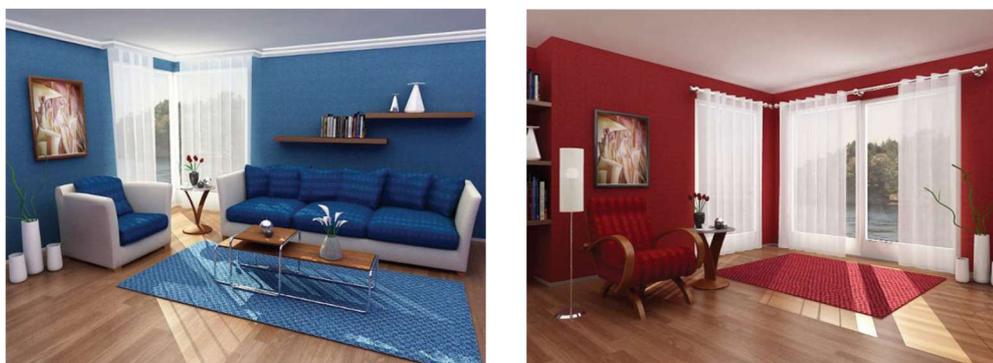


Figura 12 - Esempi delle immagini usate nello studio<sup>14</sup>

Sensazioni di stimolazione ed eccitamento erano maggiormente provocate dai colori caldi, pace e calma da quelli freddi e acromatici, felicità e vivacità da quelli caldi e infine comodità e spaziosità da quelli freddi.

---

<sup>16</sup> K. Yildirim, M.L. Hidayetoglu, A. Capanoglu, Effects of interior colors on mood and preference: comparisons of two living rooms, *Perceptual and Motor Skills*, n. 112(2), pp. 509-524, 2011.

È proprio sulla spaziosità che si è incentrata un'altra ricerca, realizzata dalla Johannes Gutenberg-Universität di Mainz<sup>17</sup>, che aveva come obiettivo quello di analizzare l'influenza dei colori sulla percezione dell'altezza interna degli ambienti. Il campione era composto da esperti architettonici e non, i quali dovevano scegliere il colore del soffitto e del pavimento di due stanze aventi pareti di colore diverso (bianco o grigio). Nel caso dell'ambiente avente pareti bianche, oltre l'80% degli intervistati ha optato per un soffitto bianco, mentre nel caso di pareti grigie la percentuale scende al 60%, con un 20% che ha votato per un soffitto grigio. Per quanto riguarda il pavimento, la distribuzione tra colori chiari e scuri è risultata essere più uniforme, con gli esperti architettonici che hanno preferito generalmente colori scuri, a differenza dei non esperti.

---

<sup>17</sup> D. Oberfeld, H. Hecht, Fashion versus perception: the impact of surface lightness on the perceived dimensions of interior space, *HUMAN FACTORS*, n. 53, pp. 284-298, giugno 2011.

## 2.2 Illuminazione interna

Molti fattori psicologici possono influenzare il modo in cui percepiamo i colori e la luce, la posizione di quest'ultima, la sua luminosità, tonalità e saturazione sono fattori importanti da considerare.

In primo luogo, la scelta della distribuzione delle luci in un ambiente può influenzare l'impressione di una persona o l'esperienza di quello spazio.

L'illuminazione posizionata sopra il livello degli occhi può creare una sensazione di contenimento, creando un'atmosfera più formale, mentre se posizionata sotto il livello degli occhi crea un'atmosfera più informale.

Allo stesso modo, posizionare le luci sul perimetro di un ambiente può farlo sembrare più spazioso. Inoltre, tecniche di illuminazione come quella radente o quella "wall washer" richiamano l'attenzione dell'ospite su diversi elementi in base a quanto la luce è vicina alla parete.

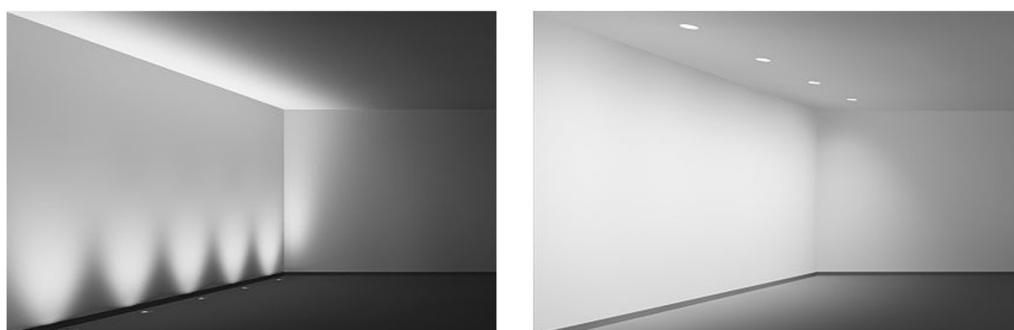


Figura 13 - Esempi di illuminazione radente e di "wall washing"<sup>18</sup>

Anche la luminosità di una luce può cambiare la nostra percezione di uno spazio. Una luce brillante rende un ambiente più piacevole, mentre la luminosità relativa di una luce rispetto alla luce circostante può avere un impatto psicologico.

Infine, la tonalità di una luce e l'intensità di quella tonalità giocano un ruolo di fondamentale importanza nel modo in cui l'illuminazione influenza l'umore.

---

<sup>18</sup> Fonte: [www.erco.com](http://www.erco.com)

La luce blu, chiamata anche luce diurna, può aiutare con la produttività durante il giorno, migliorando l'attenzione. Quella calda, gialla, crea invece un'atmosfera più rilassata. Alterando le condizioni di illuminazione, utilizzando apparecchi appositamente progettati con lampadine a spettro completo per simulare meglio la luce diurna nell'ambiente, si influisce sui sistemi interni del corpo aumentando i livelli di melatonina, che a sua volta diminuisce l'interruzione dei cicli circadiani.

In ambito sanitario, la luce solare e quella artificiale impattano notevolmente sul benessere psicofisico dei pazienti. Uno studio elaborato dalla University of Pittsburgh<sup>19</sup>, in Pennsylvania, ha dimostrato come una corretta illuminazione possa aiutare ad alleviare il dolore, riducendo la quantità di antidolorifici necessaria. I dati, infatti, riportano che i pazienti situati sul lato dell'ospedale avente l'esposizione migliore percepivano livelli di stress inferiori, assumendo il 22% di analgesici in meno ogni ora.

---

<sup>19</sup> J.M. Walch, B.S. Rabin, R. Day, J.N. Williams, K. Choi, J.D. Kang, The effect of sunlight on postoperative analgesic medication usage: A prospective study of spinal surgery patients, *Psychosomatic Medicine*, n. 67, pp. 156–163, 2005.

## **2.3 Psicologia ambientale**

L'obiettivo della psicologia ambientale è quello di studiare il rapporto tra l'uomo e l'ambiente, analizzando l'influenza di quest'ultimo sul comportamento umano. Le persone, generalmente, prediligono ambienti capaci di suscitare emozioni positive, che consentono di rilassarsi e di allontanarsi temporaneamente dalla quotidianità (ambienti rigenerativi).

Lo stress ambientale è una seria minaccia al benessere psicofisico, causando disturbi fisiologici e psicologici, soprattutto in quelle categorie già fortemente debilitate come i pazienti in cura.

### **2.3.1 La natura all'interno degli ambienti**

Da sempre, le persone hanno beneficiato della presenza e dell'utilizzo di piante, intese sia come elementi presenti nella natura che come elementi per abbellire palazzi, strade e città.

Diverse pubblicazioni scientifiche hanno dimostrato come la presenza di piante da interni, in luoghi di lavoro, di ristoro, così come in luoghi dedicati alla cura delle persone, riescano ad influenzare emozioni e sentimenti, rendendo gli ambienti più confortevoli, accoglienti e rilassanti.

Uno studio, effettuato dal Department of Horticulture and Landscape Architecture della Washington State University<sup>20</sup>, ha sottoposto ad un campione di 198 persone una stanza da ufficio arredata in tre diverse configurazioni. La prima, di controllo, era priva di decorazioni di ogni tipo, la seconda aveva al suo interno alcuni elementi decorativi quali quadri e stampe, mentre la terza era arricchita da numerose piante da interni. Ai soggetti, divisi in tre gruppi, uno per ciascuna configurazione, è stato successivamente chiesto un giudizio tramite diciassette paia di termini o frasi di significato opposto. La stanza arredata con piante da interni è stata giudicata migliore di quella di controllo su 12 delle 17 caratteristiche, tra cui "attraente", "allegria" e "rilassante", mentre nel confronto

---

<sup>20</sup> V. Lohr, C. Pearson-Mims, Physical discomfort may be reduced in the presence of interior plants, *HortTechnology*, n. 10, pp. 53-58, gennaio-marzo 2000.

con la seconda configurazione è risultata preferibile su 6 caratteristiche quali “interessante”, “colorata” e “decorata”.

### **2.3.2 Rappresentazione della natura**

La natura è ricca di luoghi considerati rigenerativi, capaci cioè di suscitare emozioni positive, in particolare in quelle persone che necessitano di un supporto psicologico come i pazienti in terapia lontani da casa. Una relazione pubblicata su un numero della rivista “Scienze dell’interazione”<sup>21</sup>, di psicologia clinica e psicoterapia, ha verificato l’esistenza di una relazione tra «la percezione del valore rigenerativo di un luogo [...] e lo stato affettivo-emotivo derivante dalla piacevolezza del luogo». La ricerca si è svolta presentando ad un campione di 80 persone quattro immagini rappresentanti due categorie ambientali differenti: un deserto di roccia e un ambiente collinare.

Dai risultati si è visto come non tutti i luoghi naturali vengono percepiti come rigenerativi, il deserto di roccia ha suscitato emozioni quali “paura” e “tristezza”, mentre l’ambiente collinare è stato descritto come “rilassante” e “familiare”.

---

<sup>21</sup> M. Galli, G. Pagliaro, R. Berto, La relazione tra percezione del valore rigenerativo di un luogo e sensation seeking. Uno studio esplorativo, *Scienze dell’Interazione*, n. 1/2, pp. 79-87, 2014.

## 2.4 Importanza dell'attività fisica

Diversi studi scientifici hanno ampiamente dimostrato come l'attività fisica rappresenti uno degli strumenti più efficaci per la prevenzione delle malattie croniche non trasmissibili, oltre ad essere un importante fattore per il benessere psicofisico e la qualità della vita.

### 2.4.1 Statistiche sulla popolazione adulta

Il sistema di sorveglianza PASSI, finanziato dal Ministero della Salute e coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, raccoglie informazioni sulla popolazione adulta italiana (18-69 anni).

Dai dati riportati nel Rapporto ISTISAN 18/9<sup>22</sup>, un adulto su due può essere classificato come fisicamente attivo (almeno 150 minuti di attività moderata a settimana), il 23% come parzialmente attivo (10-149 minuti di attività) ed il restante 27% come sedentario (non più di 10 minuti di attività).

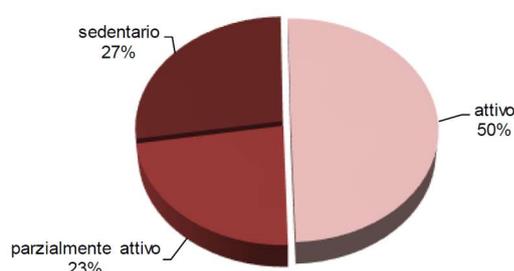


Figura 14 - Popolazione adulta (18-69 anni) per categoria di attività fisica<sup>23</sup>

La percentuale di soggetti sedentari cresce con l'aumentare dell'età (23% tra i 18-34enni contro il 33% tra i 50-69enni), è maggiore fra le donne (31% contro il 24%), fra le persone che dichiarano di avere difficoltà economiche (39% contro il 21%) o per basso livello di istruzione (43% fra persone con licenza elementare contro il 23% fra i laureati).

---

<sup>22</sup> Dati: *Rapporto ISTISAN 18/9*, a cura di Barbara De Mei, Chiara Cadeddu, Paola Luzi, Angela Spinelli, Movimento, sport e salute: l'importanza delle politiche di promozione dell'attività fisica e le ricadute sulla collettività, 2018.

<sup>23</sup> Fonte: PASSI 2013-2016

La sedentarietà è inoltre associata ad un cattivo stato di salute mentale, il 39% delle persone aventi sintomi di depressione maggiore<sup>24</sup>, infatti, risulta essere sedentario.

Per quanto riguarda l'attività sportiva, essa sembra interessare prevalentemente le fasce d'età più giovani, nonostante numerosi studi clinici abbiano dimostrato come lo sport riesca a dare benefici per la salute a tutte le età. Dall'analisi dei dati ISTAT del 2016, si evince come oltre un italiano su tre pratica sport nel tempo libero, individuando una stretta correlazione tra l'inattività fisica e il poco tempo libero dei lavoratori (4 h 20' al giorno in media).

#### **2.4.2 Benefici sullo stato di salute**

L'attività fisica contribuisce in modo sostanziale a prevenire svariati fattori di rischio e di malattia, oltre ad essere un importante sostegno al benessere psicofisico. Nell'ultimo decennio, è stato appurato come una vita sedentaria è un potenziale fattore di rischio per condizioni quali patologie cardiovascolari, diabete mellito di tipo 2, obesità, patologie muscolo-scheletriche, tumori e salute psicosociale.

##### **Patologie cardiovascolari**

Praticare attività fisica regolarmente diminuisce il fattore di rischio legato alle patologie cardiovascolari del 20-30%, oltre ad avere effetti protettivi diretti sullo sviluppo di lesioni ed effetti indiretti su altri fattori di rischio vascolare.

##### **Diabete mellito di tipo 2**

Riguardo al diabete, in Italia, questa malattia causa ogni giorno 73 morti e interessa circa l'8% della popolazione adulta. La sedentarietà rappresenta un forte fattore di rischio per lo sviluppo del diabete mellito di tipo 2, mentre è provato un effetto preventivo dell'attività fisica costante, con una riduzione del 30% del rischio per i soggetti attivi.

---

<sup>24</sup> Secondo il test *Patient Questionnaire Health 2-item version* (PQH-2)

## **Obesità**

Un'attività fisica costante consente anche di mantenere un peso stabile, inducendo una perdita di peso che può essere importante per risolvere il problema crescente dovuto all'obesità.

## **Patologie muscolo-scheletriche**

Per quanto riguarda l'apparato muscolo-scheletrico, svolgere esercizio fisico è utile per mantenerne la funzionalità rallentando il declino fisiologico dovuto all'età. La perdita di forza muscolare si previene completamente, così come le infiltrazioni di tessuto adiposo all'interno dei muscoli.

## **Tumori**

Ogni anno in Italia si contano 177.000 decessi correlati a neoplasie e, nonostante i progressi delle terapie, la prevenzione è fondamentale per mitigare il numero di nuovi casi. Circa il 20-25% dei casi di tumore<sup>25</sup> sarebbe infatti attribuibile all'alimentazione eccessiva e alla sedentarietà, rendendo l'attività fisica un importante fattore di riduzione del rischio oncologico.

Uno studio del National Cancer Institute americano ha constatato come chi fa attività fisica ha il 7% di rischio in meno di ammalarsi di tumore e in 8 dei 26 tipi di tumore considerati la riduzione del rischio supera il 20%.

## **Salute psico-sociale**

Dal punto di vista psicologico, un corretto stile di vita legato alla pratica di attività sportiva comporta benefici psicologici e nelle relazioni sociali. In particolare, questi benefici sono maggiormente evidenti nel caso di sport di squadra rispetto a forme individuali, considerando anche il fatto che non sempre lo sport viene svolto a livello competitivo.

---

<sup>25</sup> Dati: World Cancer Research Fund

## 2.5 Concetto di vicinanza e lontananza

In risposta all'epidemia di COVID-19, le procedure e le modalità di assistenza sanitaria sono cambiate notevolmente. Le videochiamate possono fornire un supporto valido agli operatori sanitari, contribuendo a mantenere la comunicazione tra i pazienti e le loro famiglie, così come tra pazienti e medici. L'assistenza virtuale, infatti, è stata ormai ampiamente adottata da medici, infermieri e operatori sanitari.

Uno studio effettuato dall'Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) di Montescano<sup>26</sup>, in provincia di Pavia, ha osservato l'esperienza di un gruppo di terapisti respiratori che hanno condotto videochiamate tra i pazienti e le loro famiglie in un'unità ospedaliera COVID-19.

Dai risultati è emerso come i pazienti hanno beneficiato dei contatti, anche se virtuali, con parenti o amici, e che anche gli operatori sanitari sono stati influenzati positivamente, ricevendo messaggi di ringraziamento dalle famiglie. I parenti dei pazienti non potevano visitare i loro cari nelle unità COVID-19, questo studio ha riguardato infatti un caso particolare, ma gli stessi intervistati hanno ipotizzato un utilizzo futuro della tecnologia in questo senso: «Non dovrebbe essere applicata rimpiazzando la normale visita dei parenti. Ma se un paziente è ricoverato in un ospedale lontano da casa e non ha la possibilità di vedere i parenti, questo servizio sarebbe molto utile».

---

<sup>26</sup> M. Maffoni, V. Torlaschi, A. Pierobon, F. Zanatta, R. Grasso, S. Bagliani, L. Govoni, M. Biglieri, L. Cerri, L. Geraci, G. Salvaneschi, G. Piaggi, Video calls during the COVID-19 pandemic: A bridge for patients, families, and respiratory therapists, *Family, System & Health*, n. 1, pp. 1-9, novembre 2021.

## 2.6 Influenze sulle scelte progettuali

La ricerca effettuata sulle esigenze dei pazienti, e sugli elementi per garantirne il miglior livello di benessere psicofisico, ha portato a delle scelte progettuali derivate da ognuna delle cinque categorie precedentemente affrontate (psicologia dei colori, illuminazione interna, psicologia ambientale, attività fisica e concetto di vicinanza e lontananza).

Dallo studio attuato sulla psicologia dei colori è emerso come questi portano con loro differenti significati ed emozioni scaturite. L'utilizzo di colori caldi, infatti, stimola il corpo umano e infonde sensazioni di vivacità, mentre quelli freddi trasmettono calma e serenità. Pertanto, gli arredi saranno prevalentemente freddi, con i colori caldi a caratterizzare tessuti e tendaggi. Gli apparecchi luminosi permetteranno inoltre di cambiare la temperatura del bianco delle pareti, le quali potranno essere, all'occorrenza, sia fredde che calde. Il soffitto sarà chiaro come le pareti, mentre il pavimento avrà una finitura effetto legno, grazie alla serigrafia, restando allo stesso tempo facilmente lavabile.

L'illuminazione, variabile in temperatura e intensità, sarà per lo più gestita da strip led per ottenere effetti di "wall washing" su specifiche pareti e per illuminare adeguatamente l'angolo cottura e il disimpegno. Per l'area relax e la zona pranzo saranno invece utilizzati punti di luce circostanziati, così come le zone studio/lavoro verranno illuminate da lampade da scrivania.

Le ampie aperture, in aggiunta, garantiranno un opportuno livello di luce solare, fondamentale, come ampiamente dimostrato, per la salute dei pazienti.

Per quanto riguarda invece la psicologia ambientale, nel modulo abitativo, così come nella zona relax al suo esterno, si è scelto di inserire diverse specie di piante. È stato appurato come il benessere apportato dalla presenza di elementi naturali è di notevole importanza per la salute psicofisica dei pazienti. Inoltre, prendersi cura quotidianamente di specie viventi come le piante, stimola nei pazienti un forte senso di responsabilità e regala loro quella sensazione di

benessere che nasce dall'accudire amorevolmente senza chiedere nulla in cambio.

I complementi d'arredo, nella scelta dei soggetti da inserire nelle stampe a parete, avranno raffigurazioni naturali che possano suscitare emozioni positive e rilassanti.

Considerata l'importanza dell'attività fisica, sono state posizionate delle attrezzature basilari per lo svolgimento di esercizi comuni e una spalliera svedese all'interno di un modulo dell'armadio a muro nell'area relax. Quest'ultima, essendo l'ambiente più esteso dell'alloggio, risulta essere il luogo ideale per gli allenamenti quotidiani.

Nei casi di realizzazione di complessi, inoltre, a partire dal modulo abitativo di base, si potrà immaginare di realizzare un locale adibito a palestra all'interno di moduli, anche maggiorati, lasciati liberi da inutili pareti divisorie al proprio interno.

Dal momento che l'utilizzo della tecnologia si è rivelato fondamentale in determinate situazioni di carattere sanitario, in conformità con l'impiego di altre soluzioni domotiche, nell'alloggio sono stati inseriti tre schermi dotati di videocamera: il televisore nell'area relax, il monitor nell'angolo cottura e lo schermo posizionato sulla scrivania. Tramite ognuno di questi dispositivi i pazienti potranno avere contatti con i propri familiari così come con gli operatori sanitari.



## Soluzione progettuale

Prima di giungere alla progettazione della soluzione definitiva, sono state analizzate molteplici configurazioni planimetriche che, per un motivo o per un altro, non rispondevano alla totalità delle esigenze. La prima ipotesi progettuale, fortemente compatta, era basata sull'accoppiamento di due container intermodali da 20 piedi, ottenendo così un modulo abitativo di soli 25 m<sup>2</sup> netti, sfavorevolmente connotato da molte barriere architettoniche. Successivamente, si è cercata una configurazione mista, utilizzando container di varie dimensioni, per poi focalizzarsi sull'accoppiamento di due container da 40 piedi.

L'ipotesi progettuale finale racchiude al suo interno le caratteristiche migliori delle soluzioni precedenti, facendo riferimento sia alle necessità dei pazienti che a quelle puramente tecniche e costruttive.

---

Immagine capitolo 3: Vista interna del modulo

### 3.1 Descrizione del progetto

Il modulo abitativo è completamente racchiuso all'interno dei due container, i quali ne rappresentano l'involucro esterno. Le aperture saranno inserite sui due lati lunghi, lasciando cieche le due pareti corte in modo da poter accostare tra loro più moduli nella realizzazione di un eventuale complesso. Nello spazio antistante l'ingresso, nelle ipotesi di sviluppo orizzontale, sarà realizzata anche un'area esterna arredata con piante e una zona relax, che all'occorrenza potrà essere protetta da una struttura metallica leggera, riutilizzando le due pareti superflue dei container.

L'alloggio si sviluppa su una superficie lorda di 60 m<sup>2</sup>, che al netto delle chiusure e delle partizioni diventa di 53 m<sup>2</sup>. È composto da un ampio ambiente dove trovano posto differenti funzioni: ingresso, angolo cottura, pranzo e soggiorno, dal quale, attraverso un piccolo disimpegno, è possibile accedere al bagno e alla camera da letto. Nell'eventualità si rendesse necessaria una seconda camera per un accompagnatore, attraverso l'utilizzo di una parete mobile, è possibile suddividere l'area destinata a soggiorno in due ambienti separati.

#### 3.1.1 Suddivisione interna

L'accesso al modulo abitativo, tramite un portoncino posizionato su uno dei due lati lunghi, è direttamente nella zona giorno che, così come descritto precedentemente, è suddivisa attraverso gli arredi in più aree funzionali.



Figura 15 - Planimetria del modulo abitativo - Configurazione ad una camera

### **Angolo cottura**

L'angolo cottura, posizionato ad "elle", occupa un'area di 185x185 cm, e contiene una dotazione completa di elettrodomestici e di mobili contenitori, al fine di consentire all'ospite di preparare da solo i suoi pasti attraverso un servizio di assistenza alimentare. Il paziente, infatti, può essere guidato nella preparazione dei cibi da un operatore collegato in remoto attraverso un monitor da 30" posizionato di fianco all'angolo cottura. L'installazione base di elettrodomestici comprende un piano cottura, un frigorifero, una lavastoviglie, una cappa e un forno elettrico. Il piano cottura sarà del tipo a induzione, mentre la lavastoviglie sarà a temperatura fissa ed adeguatamente elevata, in modo da essere in grado di sterilizzare ad ogni lavaggio le stoviglie.

Particolare importanza è stata dedicata alla cappa, elemento fondamentale per limitare gli inquinanti presenti nel modulo, è stata infatti prevista l'installazione di una cappa per cucine professionali.



*Figura 16 - Vista dell'angolo cottura*

Tutti i materiali e le finiture dell'angolo cottura, ad eccezione del piano di lavoro, in acciaio inossidabile, così come per il resto dell'alloggio, saranno per lo più in legno, con essenze naturali, privi di vernice o laccature che possano rilasciare nell'ambiente sostanze inquinanti, al fine di preservare ulteriormente la salute degli ospiti particolarmente fragili. Per i tessuti, invece, si preferirà l'utilizzo di cotone naturali, anallergici e sterilizzabili come i materiali di tutti gli arredi sfoderabili.

### **Area pranzo**

L'area destinata al pranzo è composta da un tavolo da 150x75 cm con due o quattro sedute, a seconda della configurazione delle camere. Completano l'arredo di questa zona un mobile basso, profondo 50 cm e lungo 100 cm, sormontato da uno specchio e un mobile dispensa da 120x30 cm e della stessa altezza dei mobili della cucina, che sarà collegato ai pensili della cucina tramite quattro mensole realizzate con una finitura scura, in contrasto rispetto gli altri arredi chiari della cucina e dell'area pranzo.



*Figura 17 - Vista dell'area pranzo*

### **Area relax**

L'area relax, nella configurazione del modulo abitativo ad una sola camera da letto, è arredata con un divano, un mobile contenitore alto e uno basso per la TV. Il divano, lungo 180 cm e profondo 75 cm, rivestito in tessuto sfoderabile, può eventualmente trasformarsi in letto e sarà posizionato al di sotto della finestra. Il mobile contenitore, addossato alla parete corta dell'alloggio è composto da due moduli da 120 cm per 45 cm di profondità collegati tra loro da mensole a tutta altezza di medesima finitura. L'interno di uno dei due moduli sarà attrezzato con una spalliera svedese e con attrezzature di base per poter svolgere attività fisica. Si è infatti preferito non appesantire con ulteriori arredi quest'area, in modo da lasciare ampio spazio di movimento.

Il mobile basso per la TV, invece, avrà dimensioni di 170 cm di lunghezza e 45 cm di profondità e sarà posizionato di fianco alla porta d'ingresso.

Completeranno l'arredo di questo ambiente piante da interni e stampe a parete raffiguranti paesaggi ed elementi naturali. Anche i monitor ed il televisore potranno visualizzare immagini a scelta dell'ospite, durante i periodi di non utilizzo.



*Figura 18 - Vista dell'area relax*

Il numero e la disposizione di questi arredi possono variare nel caso in cui risulti necessaria una seconda camera da letto per un accompagnatore. All'occorrenza, infatti, è possibile montare in aggiunta allo schema di base, una parete mobile composta da quattro pannelli a tutta altezza che consenta la suddivisione dell'area a giorno in due ambienti separati.

In questo caso la seconda camera da letto sarà arredata con un letto da una piazza e mezza (120 cm), un comodino da 50x40 cm, un armadio lungo 120 cm e profondo 60 cm, addossato alla parete mobile e una scrivania posizionata sulla parete opposta, da 150x70 cm, in modo da consentire anche all'ospite accompagnatore di poter lavorare in remoto.



*Figura 19 - Vista della seconda camera da letto*



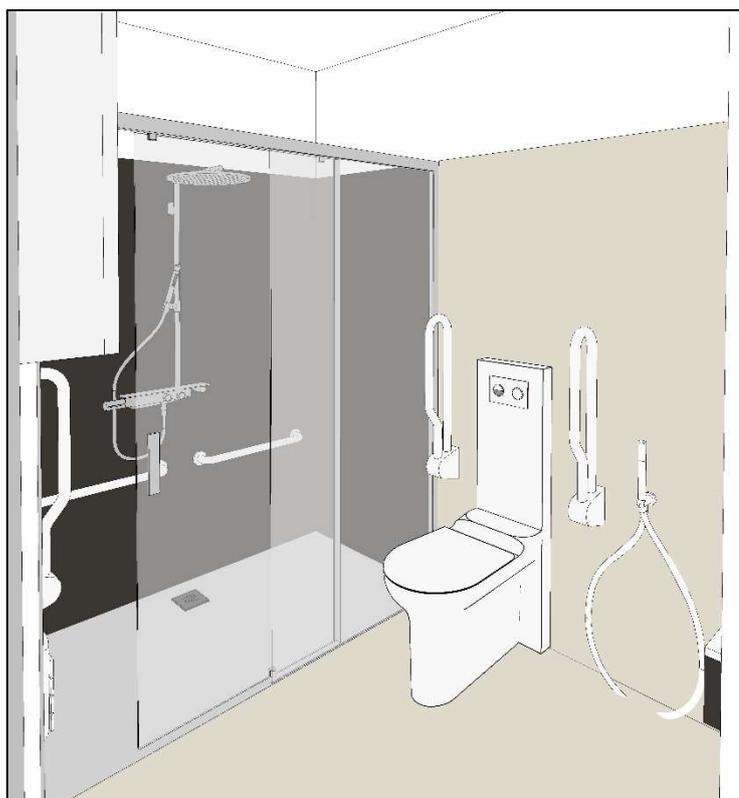
Figura 20 - Planimetria del modulo abitativo - Configurazione a due camere

### **Disimpegno**

Nei pressi dell'area pranzo, attraverso una porta scorrevole, si accede ad un piccolo disimpegno arredato con un armadio a tutta altezza, che all'occorrenza può contenere all'interno una lavatrice ed una asciugatrice. Il mobile sarà suddiviso in tre moduli, due dei quali possono essere destinati a zona lavanderia, mentre il terzo sarà attrezzato con mensole interne.

### **Bagno**

Il bagno è attrezzato anche per l'utilizzo di degenti disabili, dalle planimetrie, infatti, si evidenzia come sono consentiti ampi spazi di manovra attraverso l'utilizzo di sanitari specifici. Il lavabo può essere regolato in altezza in modo da facilitarne l'uso e la doccia ha una dimensione di 90x180 cm ed è corredata di tutti i presidi sanitari per persone con mobilità ridotta. Il vaso, con doccino laterale, può essere utilizzato anche come bidet e la rubinetteria inserita è sempre specifica per i diversamente abili.



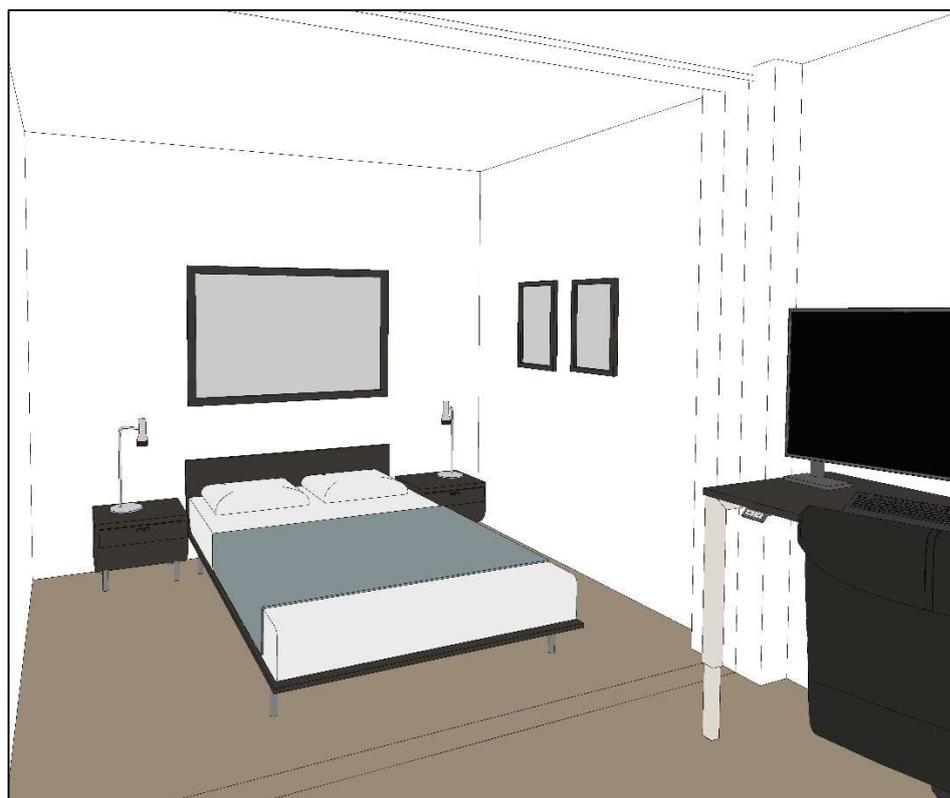
*Figura 21 - Vista del bagno*

### **Camera da letto**

Anche per l'accesso alla camera da letto si è preferito utilizzare una porta scorrevole in modo da facilitare gli spostamenti alle persone in carrozzella. Il letto matrimoniale (160 cm) ne consente l'utilizzo anche in caso di coppie o per una maggiore comodità dell'ospite. È accessibile da entrambi i lati o all'occorrenza, può essere addossato ad una delle due pareti.

Completano l'arredo della stanza i comodini, da 50x40 cm, un armadio da 120x60 cm e una scrivania da 150x70 cm, con un monitor che può essere utilizzato, ruotandolo, anche come schermo tv per la zona letto.

Tutte le aperture saranno protette da un doppio tendaggio, uno in tessuto leggero e l'altro in tessuto oscurante. La movimentazione di tutti i tendaggi potrà essere gestita tramite domotica.



*Figura 22 - Vista della camera da letto*

### **Area esterna**

L'area esterna, raggiungibile utilizzando la porta finestra situata nell'area relax, sarà attrezzata con degli arredi e suddivisa in differenti aree funzionali. Sarà accessibile anche ai diversamente abili attraverso una piccola rampa per superare il leggero dislivello del modulo abitativo rispetto all'esterno.

Sarà composta da un'area conversazione attrezzata con un divano e due poltrone, un tavolo per il pranzo e delle fioriere atte a delimitare questo spazio. Inoltre, le tamponature superflue dei due container potranno essere riutilizzate per la realizzazione di una schermatura solare per quest'area.

Ogni singolo ambiente è facilmente accessibile anche per le persone con ridotta mobilità, escludendo i pensili della cucina, il cui contenuto potrà essere trasferito nell'armadio dispensa collegato ai pensili attraverso quattro mensole. Nel bagno sono stati utilizzati tutti gli accorgimenti necessari per una corretta funzionalità e accessibilità da parte delle persone diversamente abili. In camera,

il letto può essere addossato alla parete Est rimuovendo un comodino, così come per facilitare il passaggio della carrozzella possono essere rimosse la sedia alla scrivania, due sedie nell'area pranzo e il tavolino nell'area relax.



*Figura 23 - Planimetria del modulo abitativo - Accessibilità*

### **3.1.2 Partizioni verticali e orizzontali**

La controfodera, addossata alla lamiera del container, sarà realizzata con uno strato di isolamento termico in pannelli di poliuretano espanso (5 cm) inserito tra i montanti della struttura metallica che regge un sistema di cartongesso radiante dallo spessore di 5,5 cm. Quest'ultimo è composto da un pannello di polistirene espanso (4 cm) e uno di cartongesso da 1,5 cm, in cui sono alloggiati le serpentine radianti. Le partizioni interne, invece, saranno spesse 12,5 o 15 cm, a seconda delle esigenze: quelle del bagno necessariamente più spesse per consentire il passaggio delle reti degli impianti. Saranno realizzate con due coppie di pannelli di cartongesso (2,5 cm) poste alle estremità, tassellate ad una struttura interna larga 7,5 o 10 cm, tra i montanti troverà posto anche uno strato di isolamento acustico (in pannelli di lana di vetro) spesso 3,5 cm.

Le intelaiature metalliche delle partizioni saranno fissate a dei profili scatolari 30x60 mm saldati alla struttura del container, in modo tale da irrobustirne la struttura.

Per quanto riguarda la finitura esterna, i moduli potranno essere verniciati così come potranno essere rivestiti con materiali di vario tipo, sfruttando la lamiera grecata di tamponamento come supporto per il fissaggio.

L'intero alloggio sarà pavimentato con lastre plastificate serigrafate effetto legno di facile pulizia e manutenzione dello spessore di 0,5 cm, le quali verranno incollate direttamente sulla pavimentazione in compensato del container. Per l'isolamento verso il basso si è optato per il riempimento tramite schiuma poliuretana dello spazio tra i profilati inseriti alla base del container.

Il controsoffitto sarà composto da una struttura metallica di 2,7 cm ancorata alla struttura del container e alla lamiera di copertura, alla quale verranno tassellati un sottile strato di isolante termico ad altissima efficienza (aerogel da 1 cm) e un pannello di cartongesso da 1,25 cm.

[Stratigrafie a partire da pagina 54]

Per quanto riguarda le finiture delle pareti, queste saranno rifinite con delle vernici lavabili di colore chiaro, tranne quelle del bagno e della zona destinata alla cucina dove verranno predisposti dei rivestimenti in grès antibatterico di facile pulizia. In quest'ultimo settore, negli ultimi anni le aziende produttrici hanno sviluppato tecniche innovative al fine di rendere le superfici di ambienti in cui è richiesta una maggiore attenzione all'igiene, altamente performanti.

Gli infissi esterni, realizzati in legno (parte interna) accoppiato con l'alluminio (parte esterna), avranno una superficie tale da garantire un'adeguata illuminazione ed aerazione naturale in tutti gli ambienti. Saranno strategicamente dotati di micro-ventilazione. Gli infissi interni saranno in legno tamburato con finitura naturale e per facilitare la movimentazione di persone disabili saranno tutte scorrevoli con luce netta 80x210 cm.

### 3.1.3 Impianti

L'impianto elettrico sarà distribuito lungo le pareti e gli apparecchi di illuminazione (strip led e punti luce), saranno a temperatura variabile, a seconda delle ore del giorno, e potranno essere gestiti direttamente dall'utente attraverso l'utilizzo di soluzioni domotiche, al fine di modificare l'intensità e la temperatura della luce.

L'altezza degli interruttori è stata calibrata per essere funzionale a seconda della distribuzione interna degli arredi, e corrisponde a quella standard tra i 90 e i 110 cm dal pavimento. Tutti gli interruttori saranno collegati alla domotica così come le prese comandate e altri arredi informatizzati.

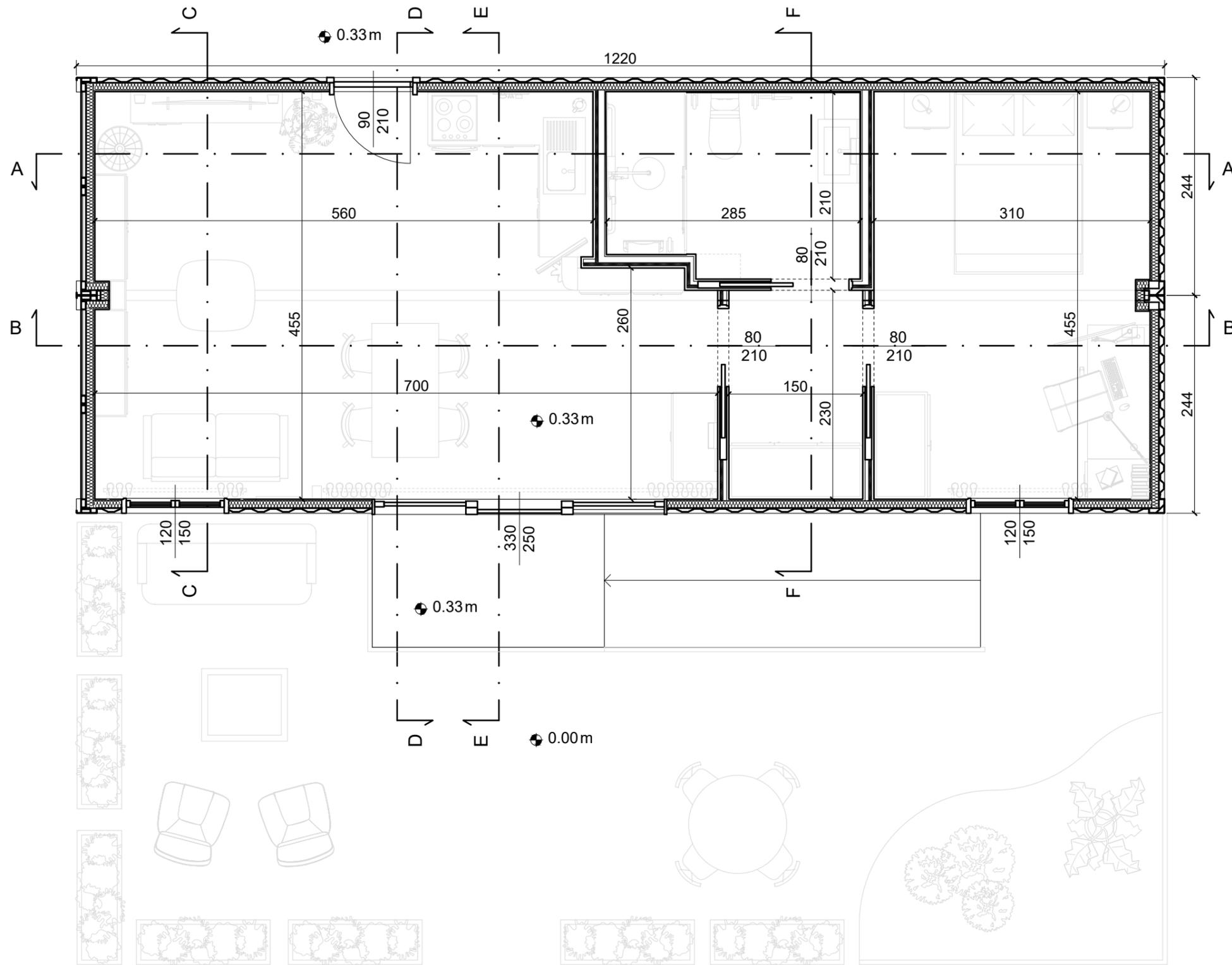
L'acqua sanitaria sarà prodotta da un boiler elettrico da 50 litri alimentato da pannelli fotovoltaici, posizionato all'interno del bagno e sostenuto da un apposito rinforzo dell'intelaiatura metallica della parete. Anche in questo caso, l'impianto si svilupperà all'interno delle pareti.

Per quanto riguarda l'aerazione, si è optato per l'utilizzo di recuperatori di calore a parete (24 x 52 x 16 cm), aventi un sistema attivo, per assicurare un'ottima efficienza energetica e garantire la qualità dell'aria interna abbattendo la dispersione delle particelle inquinanti.

Per il riscaldamento ed il raffrescamento, invece, è stato scelto un sistema radiante a parete, preassemblato e modulare, composto da pannelli in cartongesso. Le serpentine radianti sono alloggiare nel cartongesso e non nello strato isolante, aumentando così di quasi il 10% la resa del sistema. Il ridotto spessore (1,5 cm) dello strato attivo, infatti, conferisce al sistema bassissima inerzia termica, la messa a regime avviene in meno di 1 ora.

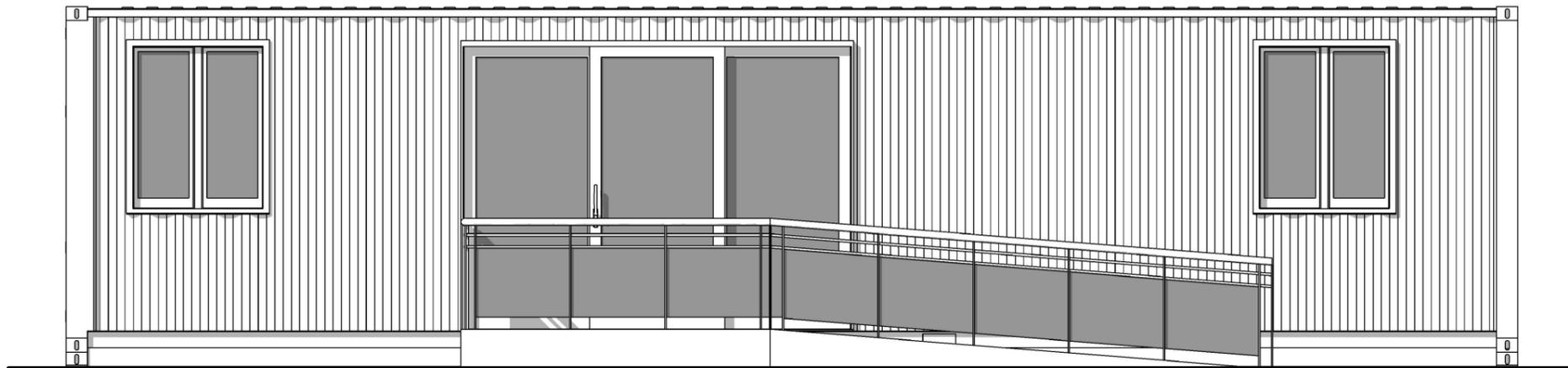
Questo strato è accoppiato a pannelli isolanti in EPS ad alta densità di 4 cm di spessore, che nei punti di raccordo non si interrompe, mantenendo uno spessore di 1 cm dietro le tubazioni, le quali non necessitano di ulteriore isolamento. Le pareti in cartongesso radiante saranno alimentate da una pompa di calore esterna reversibile.

# Planimetria generale - configurazione ad una camera

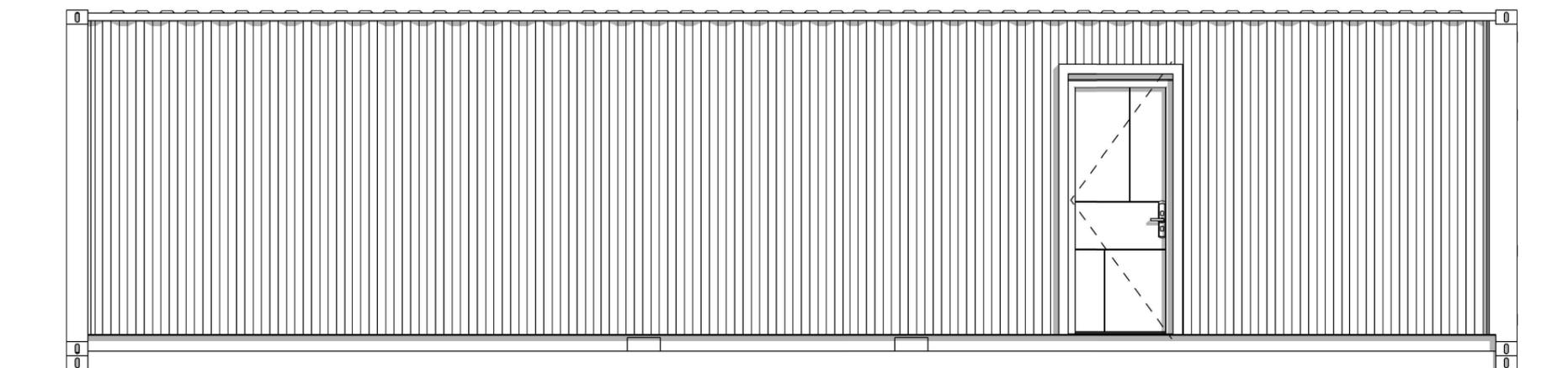


 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV A1</b> Planimetria generale Scala 1:50	
		47

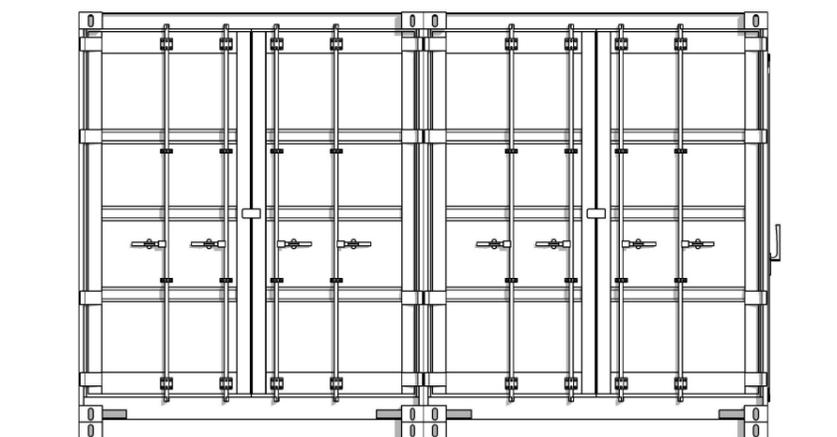
Prospetto principale



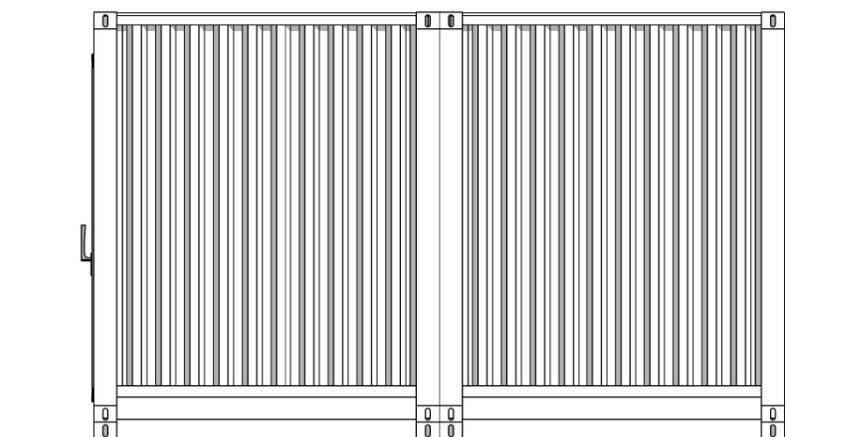
Prospetto posteriore



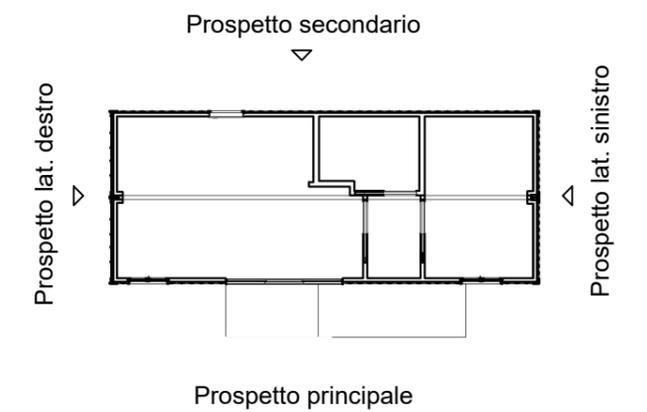
Prospetto laterale sinistro



Prospetto laterale destro



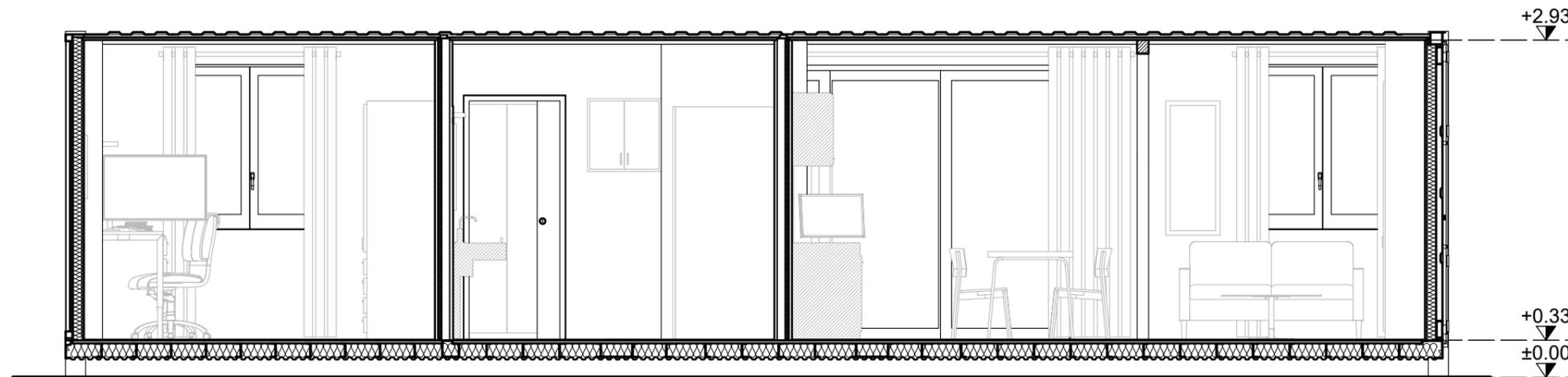
Planimetria scala 1:200



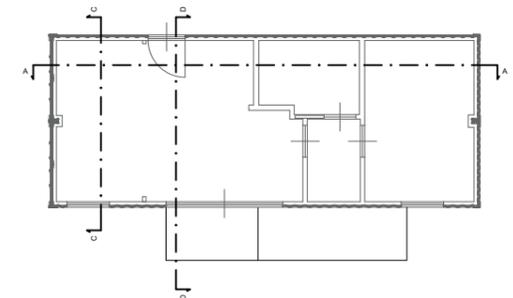
 <p><b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021</p>	<p>Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea</p>	
	<p>UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.</p>	
<p>RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito</p>	<p><b>TAVOLA:</b> <b>TAV</b> <b>A2</b> Prospetti Scala 1:50</p>	
		48

# Sezioni - configurazione ad una camera

## Sezione A-A

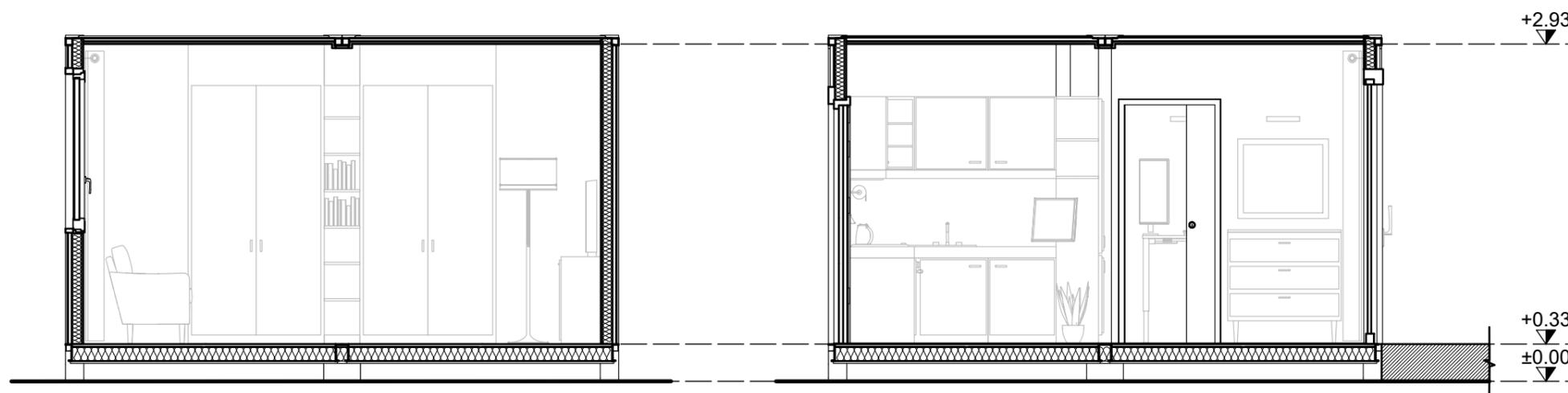


Planimetria in scala 1:200



## Sezione C-C

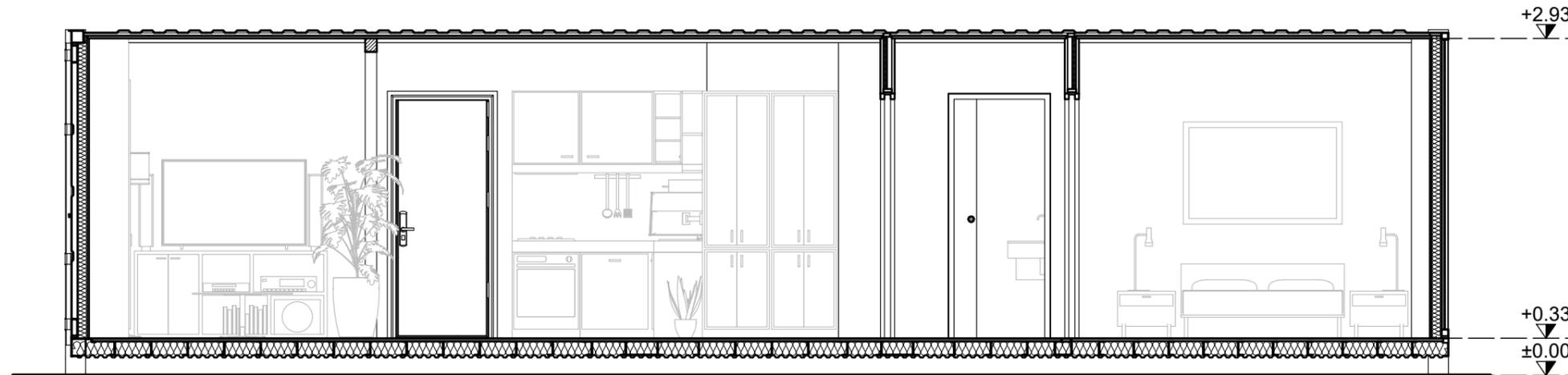
## Sezione D-D



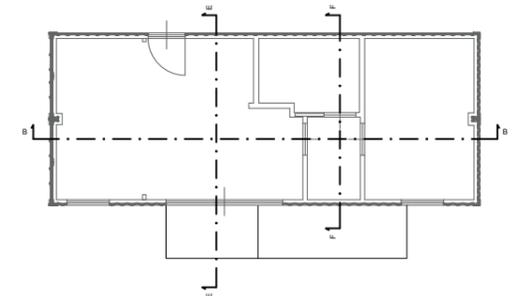
 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a. a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b>  <b>TAV A3</b>	
	Sezioni A-A, C-C e D-D Scala 1:50	49

# Sezioni - configurazione ad una camera

## Sezione B-B

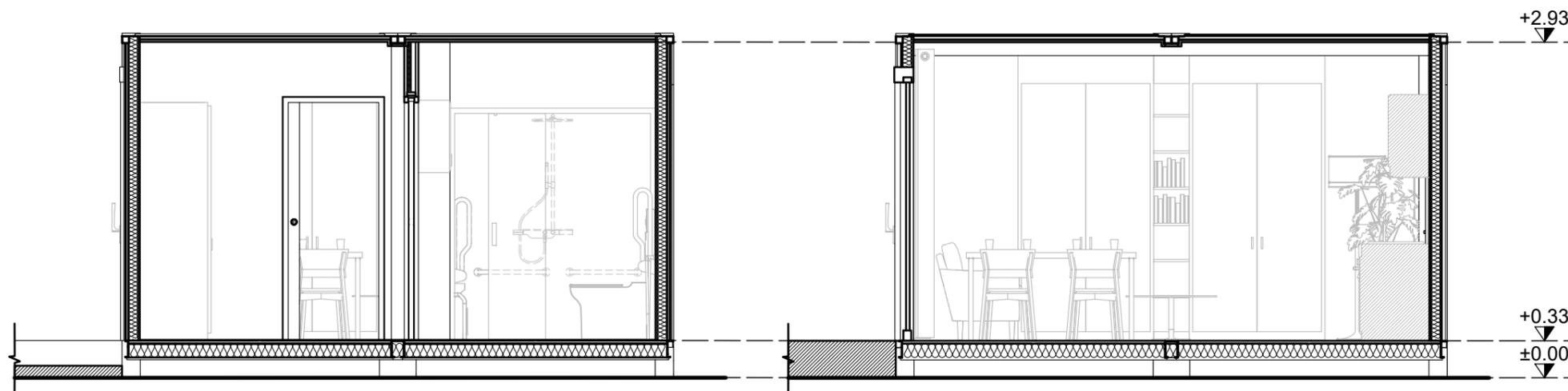


Planimetria in scala 1:200



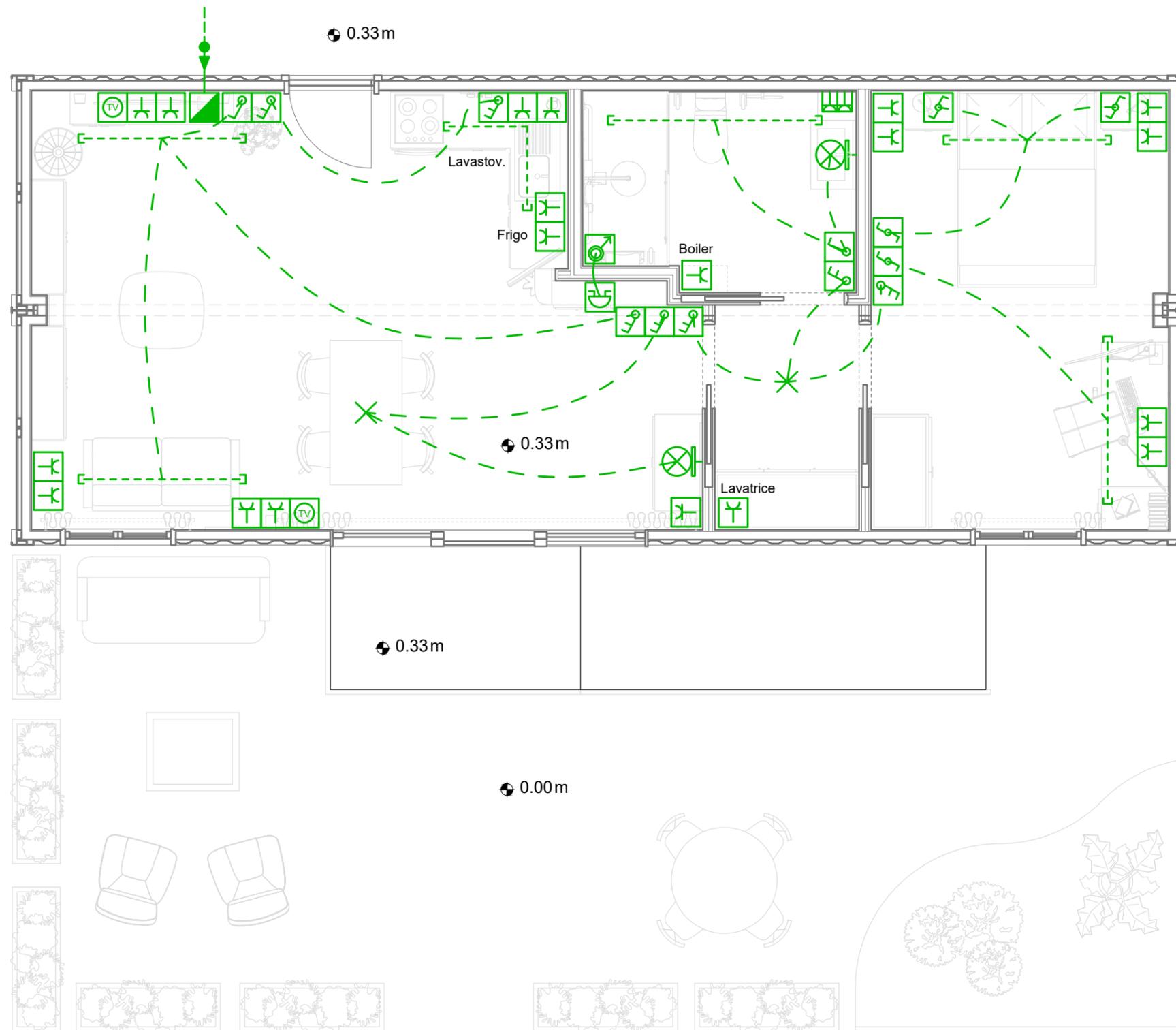
## Sezione E-E

## Sezione F-F



 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b>  <b>TAV A4</b> Sezioni B-B, E-E e F-F Scala 1:50	
		50

# Planimetria generale - Impianto elettrico

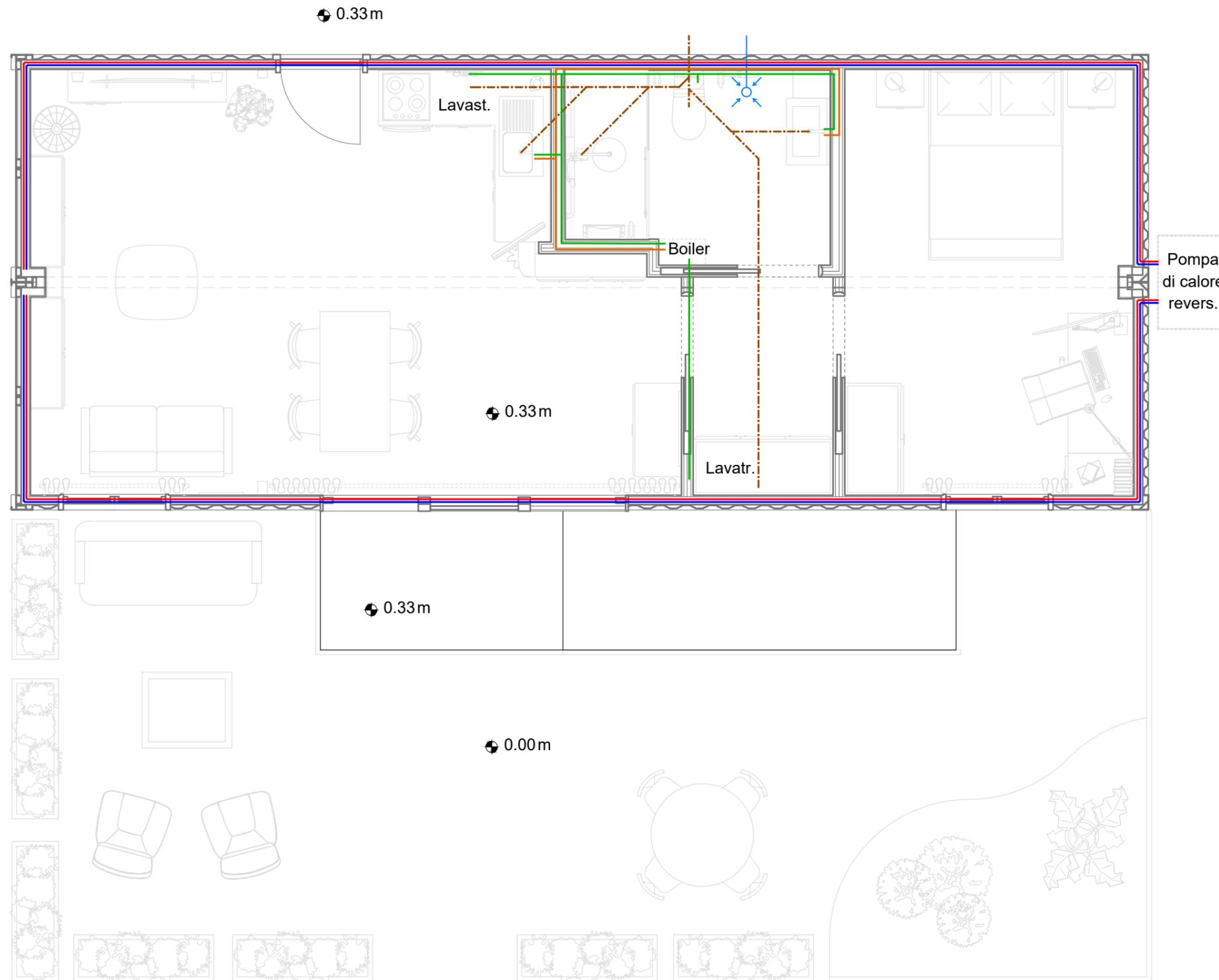


## Legenda impianto elettrico

-  Interruttore unipolare
-  Deviatore unipolare
-  Interruttore con relè
-  Punto luce a parete
-  Punto luce a soffitto
-  Strip LED
-  Presa elettrica
-  Terminale antenna tv
-  Interruttore d'emergenza
-  Ronzatore
-  Quadro elettrico

 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV</b> <b>A5</b> Impianto elettrico Scala 1:50	
		51

# Planimetria generale - Impianti meccanici



## Legenda impianti meccanici

- Tubazione acqua mandata
- Tubazione acqua ritorno
- Tubazione acqua calda sanitaria
- Tubazione acqua fredda sanitaria
- Tubazione acqua di scarico
- ★ Estrazione forzata dell'aria

	<b>POLITECNICO DI TORINO</b> a. a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <b>TAV A6</b> </div> <div style="text-align: center;"> <b>Impianti meccanici</b> Scala 1:50                 </div> </div>	
		52

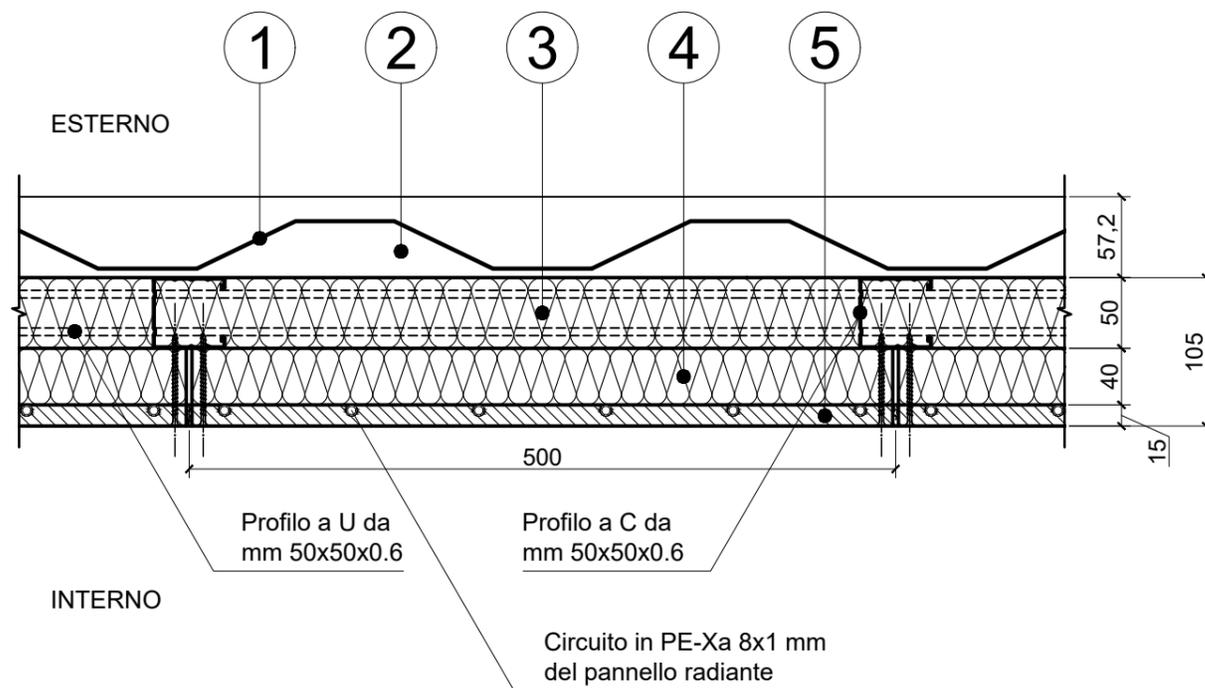
# Spaccati 3D



	<b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV</b> <b>A7</b>	
	Fuori scala	53

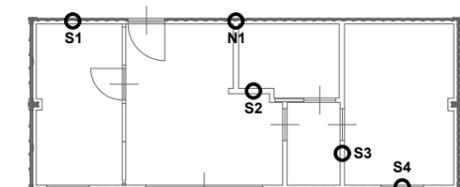
# Stratigrafia S1 - Chiusura verticale opaca

CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE	UNITA' TECNOLOGICHE / CLASSI DI ELEMENTI TECNICI	ELEMENTI E STRATI FUNZIONALI		SUBSISTEMI TECNOLOGICI	in	ELEMENTI MERCEOLOGICI	di	PRODOTTI	MATERIALI	SPECIFICAZIONI DI REQUISITI TECNOLOGICI		
		Codice	Denominazione							Dimensioni	Caratteristica $\lambda$	Trasmittanza termica
CHIUSURA	CHIUSURA VERTICALE OPACA	1	Strato di tamponamento	pannelli		lamiera			acciaio	s = 2 mm	-	0,220 W/(m <sup>2</sup> K)
		2	Intercapedine						aria	s min = 7 mm	-	
		3	Strato di isolamento termico	pannelli		singola lastra		polyiso espanso		s = 50 mm	0,015 W/(mK)	
		4	Strato di isolamento termico	pannelli		singola lastra		polistirene espanso		s = 40 mm	0,035 W/(mK)	
		5	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso radiante	gesso rivestito fibrato	s = 15 mm	0,210 W/(mK)	



La chiusura verticale opaca è formata dalla lamiera del container e da una controfodera addossata composta da uno strato di isolamento termico in pannelli di poliuretano espanso (50 mm), sagomati ed inseriti tra i montanti della struttura metallica, ed un sistema di cartongesso radiante dallo spessore totale di 55 mm. Questo sistema è formato da un pannello di polistirene espanso (40 mm) e uno di cartongesso (15 mm), in cui sono alloggiate le serpentine radianti (circuito in PE-Xa 8x1 mm).

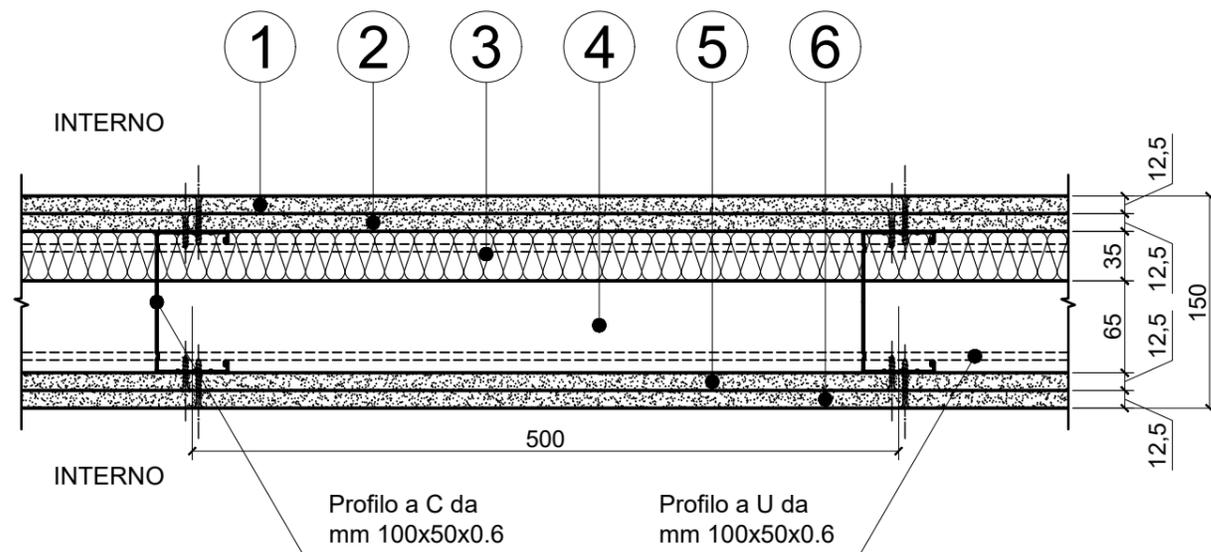
Planimetria in scala 1:200



 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV S1</b> Stratigrafia S1 Scala 1:5	

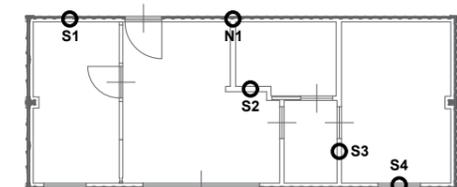
# Stratigrafia S2 - Partizione interna verticale opaca

CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE	UNITA' TECNOLOGICHE / CLASSI DI ELEMENTI TECNICI	ELEMENTI E STRATI FUNZIONALI		SUBSISTEMI TECNOLOGICI	in	ELEMENTI MERCEOLOGICI	di	PRODOTTI	MATERIALI	SPECIFICAZIONI DI REQUISITI TECNOLOGICI		
		Codice	Denominazione							Dimensioni	Caratteristica $\lambda$	Trasmittanza termica
PARTIZIONE INTERNA	PARTIZIONE INTERNA VERTICALE OPACA	1	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	0,678 W/(m <sup>2</sup> K)
		2	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	
		3	Strato di isolamento acustico	pannelli		singola lastra			lana di vetro	s = 35 mm	0,040 W/(mK)	
		4	Intercapedine						aria	s = 65 mm	0,180 W/(mK)	
		5	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	
		6	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	



La partizione interna verticale opaca da 150 mm di spessore è formata da due coppie di pannelli di cartongesso (12,5 mm l'uno, 25 mm a coppia) sorretti da un'intelaiatura metallica composta da profili a C e a U da 100x50x0,6 mm. Tra i montanti dell'intelaiatura trovano posto i pannelli soffici di lana di vetro per l'isolamento acustico (35 mm).

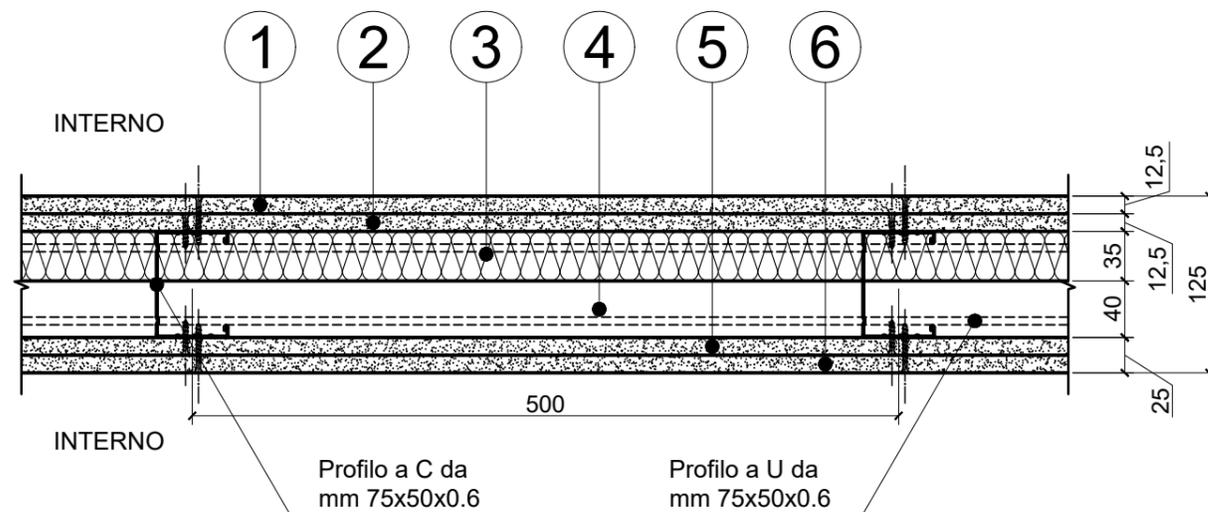
Planimetria in scala 1:200



 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV S2</b> Stratigrafia S2 Scala 1:5	

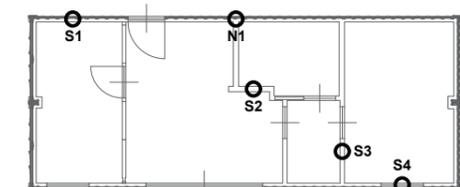
# Stratigrafia S3 - Partizione interna verticale opaca

CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE	UNITA' TECNOLOGICHE / CLASSI DI ELEMENTI TECNICI	ELEMENTI E STRATI FUNZIONALI		SUBSISTEMI TECNOLOGICI	in	ELEMENTI MERCEOLOGICI	di	PRODOTTI	MATERIALI	SPECIFICAZIONI DI REQUISITI TECNOLOGICI		
		Codice	Denominazione							Dimensioni	Caratteristica $\lambda$	Trasmittanza termica
PARTIZIONE INTERNA	PARTIZIONE INTERNA VERTICALE OPACA	1	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	0,750 W/(m <sup>2</sup> K)
		2	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	
		3	Strato di isolamento acustico	pannelli		singola lastra			lana di vetro	s = 35 mm	0,040 W/(mK)	
		4	Intercapedine						aria	s = 40 mm	0,180 W/(mK)	
		5	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	
		6	Strato di rivestimento	pannelli		singola lastra		cartongesso	gesso rivestito fibrato	s = 12,5 mm	0,210 W/(mK)	



La partizione interna verticale opaca da 125 mm di spessore è formata da due coppie di pannelli di cartongesso (12,5 mm l'uno, 25 mm a coppia) sorretti da un'intelaiatura metallica composta da profili a C e a U da 75x50x0,6 mm. Tra i montanti dell'intelaiatura trovano posto i pannelli soffici di lana di vetro per l'isolamento acustico (35 mm).

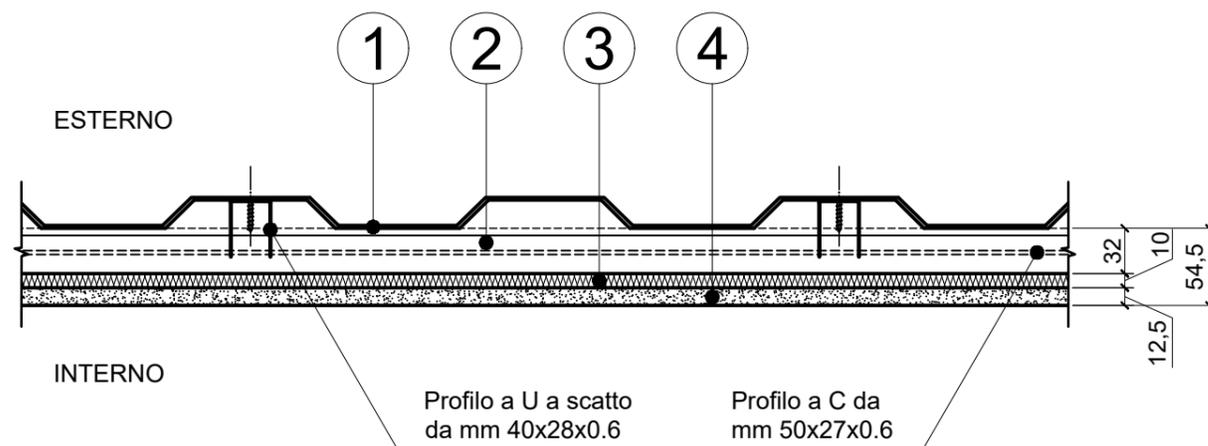
Planimetria in scala 1:200



 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV S3</b> Stratigrafia S3 Scala 1:5	

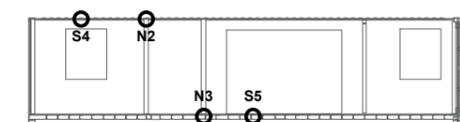
# Stratigrafia S4 - Involucro orizzontale superiore

CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE	UNITA' TECNOLOGICHE / CLASSI DI ELEMENTI TECNICI	ELEMENTI E STRATI FUNZIONALI		SUBSISTEMI TECNOLOGICI	in	ELEMENTI MERCEOLOGICI	di	PRODOTTI	MATERIALI	SPECIFICAZIONI DI REQUISITI TECNOLOGICI			
		Codice	Denominazione							Dimensioni	Caratteristica $\lambda$	Trasmittanza termica	
INVOLUCRO	INVOLUCRO ORIZZONTALE INFERIORE	1	Strato di rivestimento					rotoli	linoleum	s = 5 mm	0,180 W/(mK)	0,250 W/(m <sup>2</sup> K)	
		2	Strato di rivestimento		pannelli	singola lastra		compensato	legno	s = 25 mm	0,260 W/(mK)		
		3	Strato di isolamento termico				insufflaggio		schiuma	poliuretano	s min = 120 mm		0,031 W/(mK)
		4	Strato di tamponamento		pannelli		lamiera			acciaio	s = 2 mm		-



L'involucro orizzontale superiore è composto dalla lamiera grecata del container alla quale è agganciato il controsoffitto. Quest'ultimo è formato da traversini a U a scatto da 40x28x0.6 mm ai quali sono incastrati i traversi portanti a C da 50x27x0.6 mm. Questi profili sostengono il pacchetto formato da uno strato sottile di isolante super performante della Isolcore (10 mm) seguito da un pannello di cartongesso (12,5 mm).

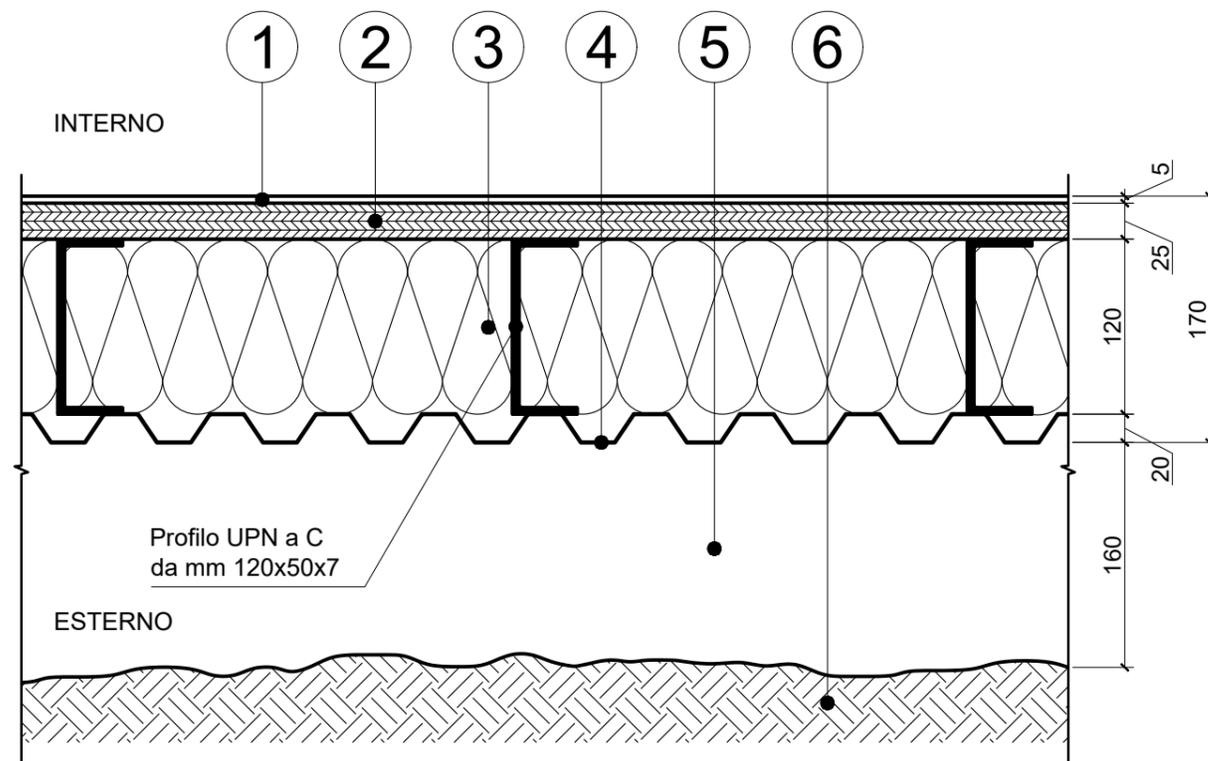
Sezione in scala 1:200



 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV S4</b> Stratigrafia S4 Scala 1:5	
		57

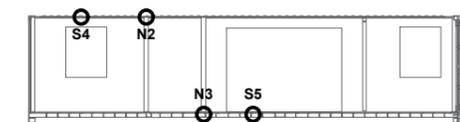
# Stratigrafia S5 - Involucro orizzontale inferiore

CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE	UNITA' TECNOLOGICHE / CLASSI DI ELEMENTI TECNICI	ELEMENTI E STRATI FUNZIONALI		SUBSISTEMI TECNOLOGICI	in	ELEMENTI MERCEOLOGICI	di	PRODOTTI	MATERIALI	SPECIFICAZIONI DI REQUISITI TECNOLOGICI			
		Codice	Denominazione							Dimensioni	Caratteristica $\lambda$	Trasmittanza termica	
INVOLUCRO	INVOLUCRO ORIZZONTALE INFERIORE	1	Strato di rivestimento					rotoli	linoleum	s = 5 mm	0,180 W/(mK)	0,250 W/(m <sup>2</sup> K)	
		2	Strato di rivestimento		pannelli	singola lastra		compensato	legno	s = 25 mm	0,260 W/(mK)		
		3	Strato di isolamento termico				insufflaggio		schiuma	poliuretano	s min = 120 mm		0,031 W/(mK)
		4	Strato di tamponamento		pannelli		lamiera			acciaio	s = 2 mm		-
		5	Strato di aria							aria	-		-
		6	Strato di fondo							terreno	-		-



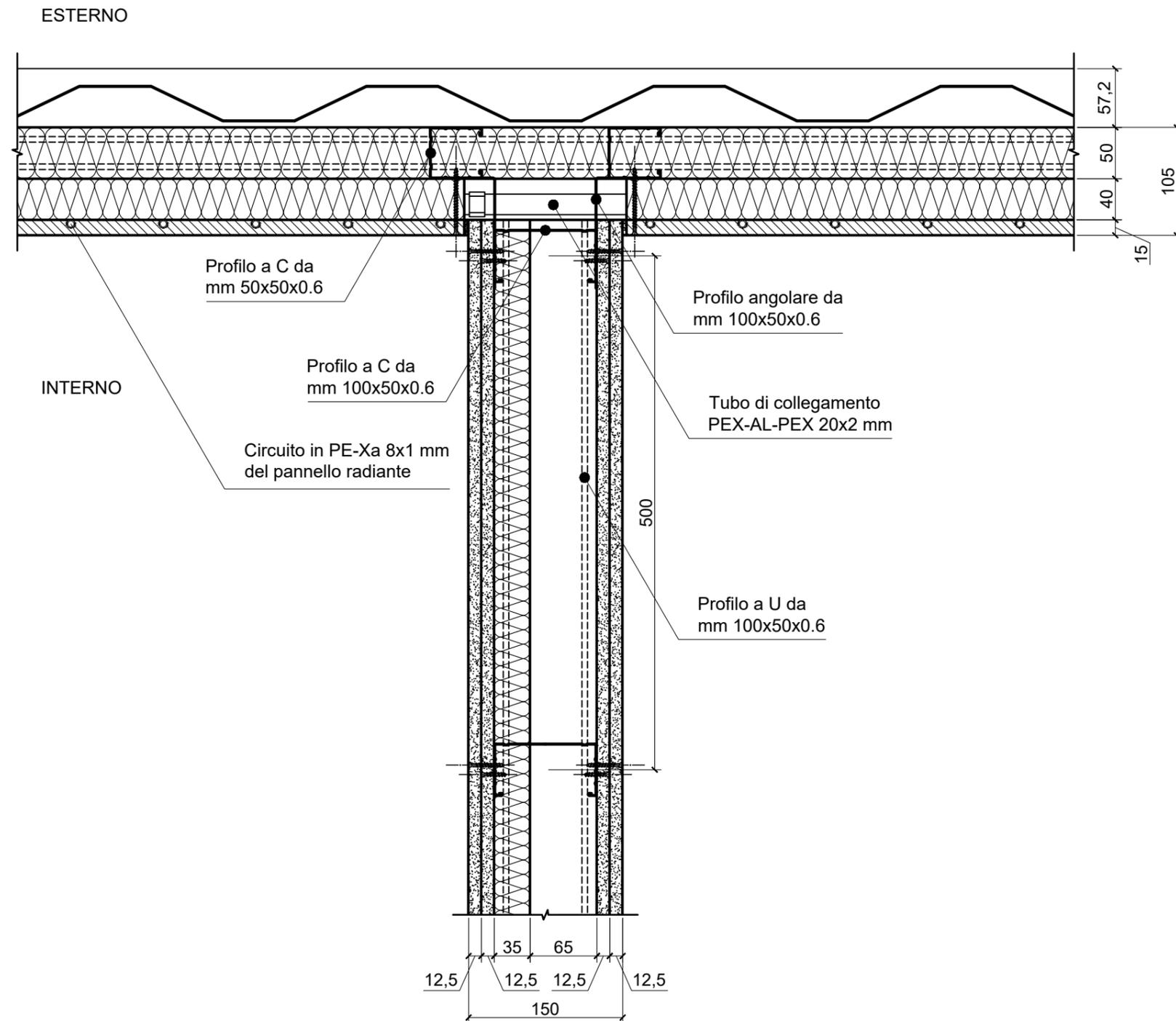
L'involucro orizzontale inferiore è composto dalla pavimentazione in linoleum (5 mm) poggiata direttamente sul pannello di compensato del container (25 mm). Quest'ultimo è sorretto dai profili UPN a C del container da 120x50x7 mm. A questi profili verrà agganciata una lamiera grecata da 2 mm che servirà anche per l'insufflaggio della schiuma poliuretana che occuperà uno strato di 120-140 mm.

Sezione in scala 1:200

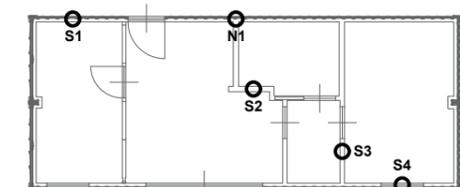


 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV S5</b> Stratigrafia S5 Scala 1:5	
		58

# Nodo N1 - Chiusura verticale opaca (S1) - Partizione interna verticale opaca (S2)



Planimetria in scala 1:200



**POLITECNICO  
DI TORINO**

a.a. 2020/2021

Corso di Laurea  
Magistrale in  
Ingegneria Edile

Tesi di Laurea

UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E  
COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.

RELATORE  
Prof. Ing. Paolo Piantanida

CORRELATORE  
Ing. Antonio Vottari

CANDIDATO  
Tommaso Ippolito

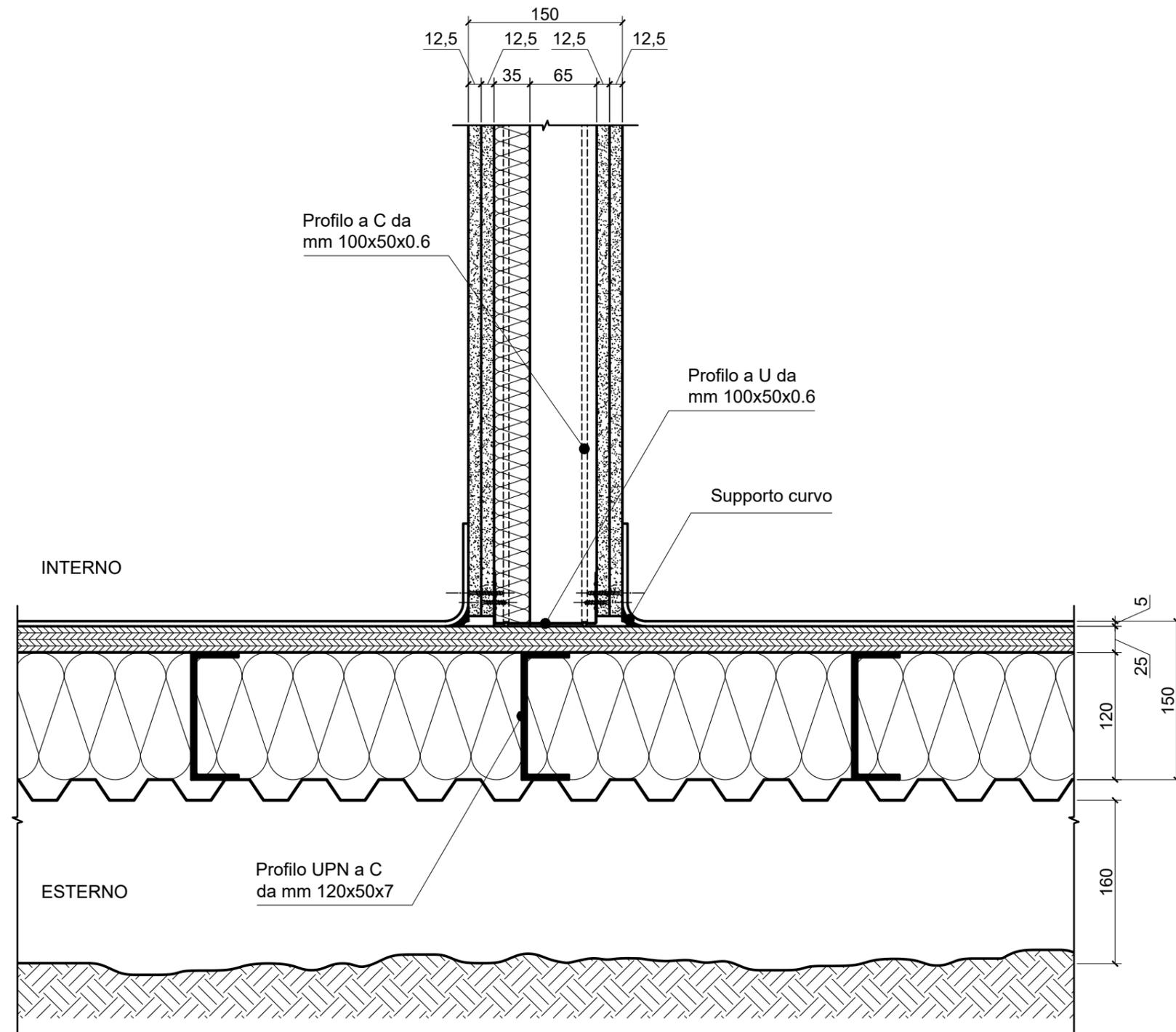
TAVOLA:

**TAV  
N1**

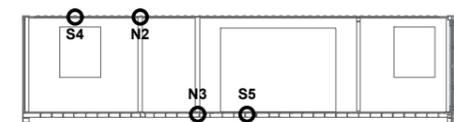
Nodo N1

Scala 1:5

# Nodo N2 - Partizione interna verticale opaca (S2) - Involucro orizzontale inferiore (S5)

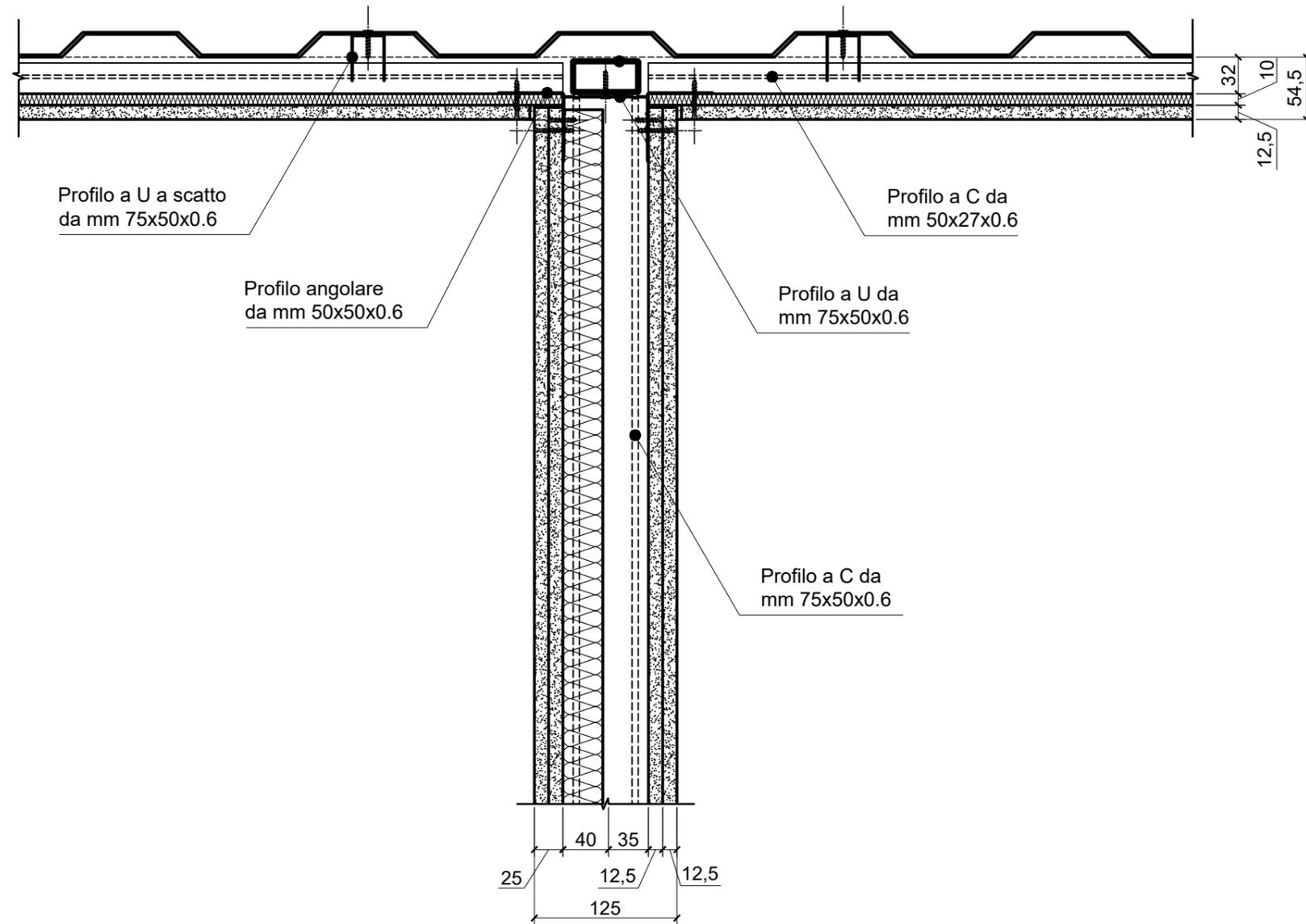


Sezione in scala 1:200

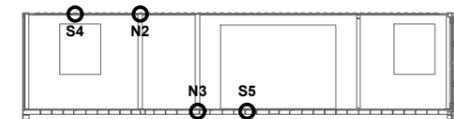


 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV N2</b> Nodo N2 Scala 1:5	
		60

# Nodo N3 - Partizione interna verticale opaca (S3) - Involucro orizzontale superiore (S4)

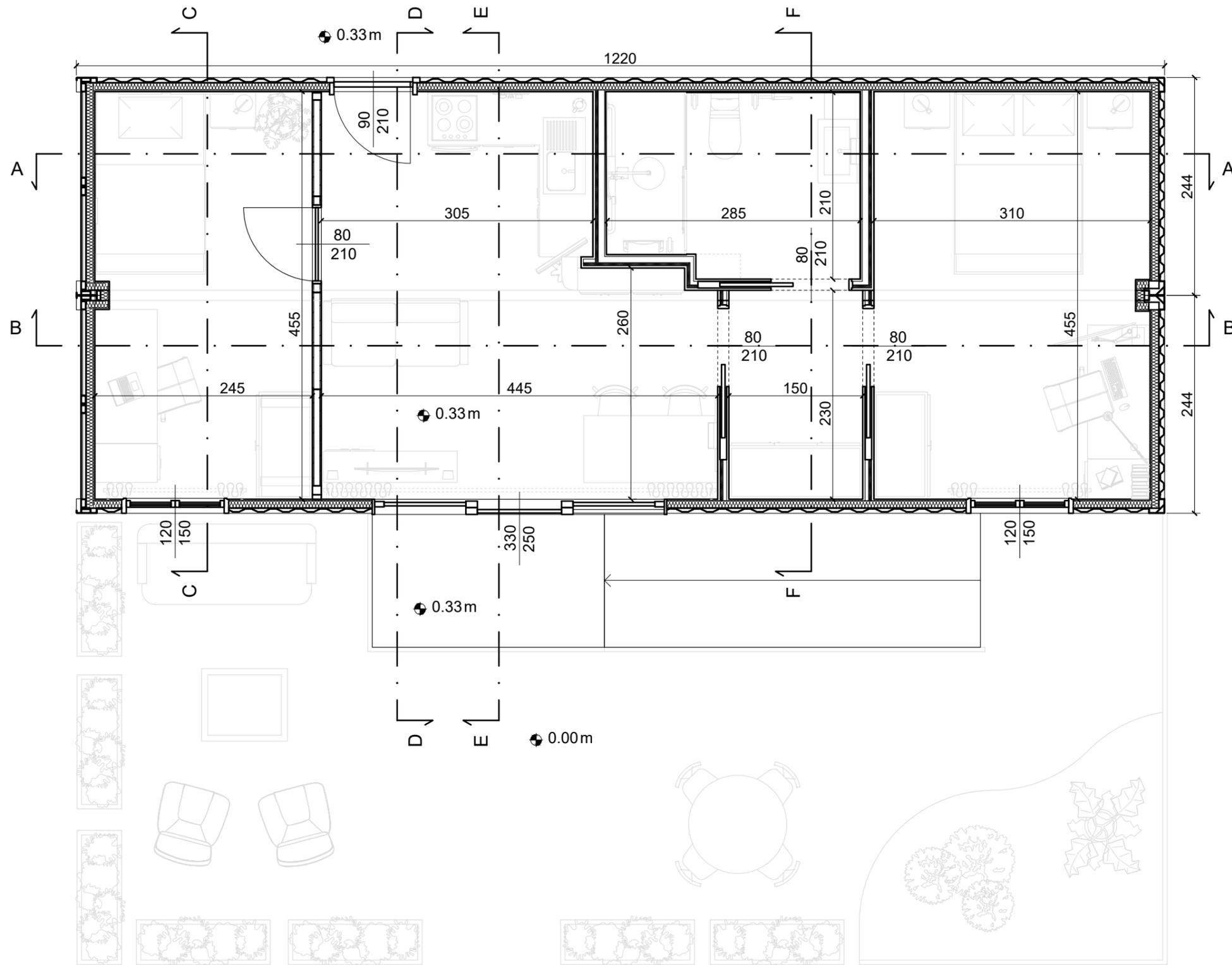


Sezione in scala 1:200



 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV N3</b> Nodo N3 Scala 1:5	
		61

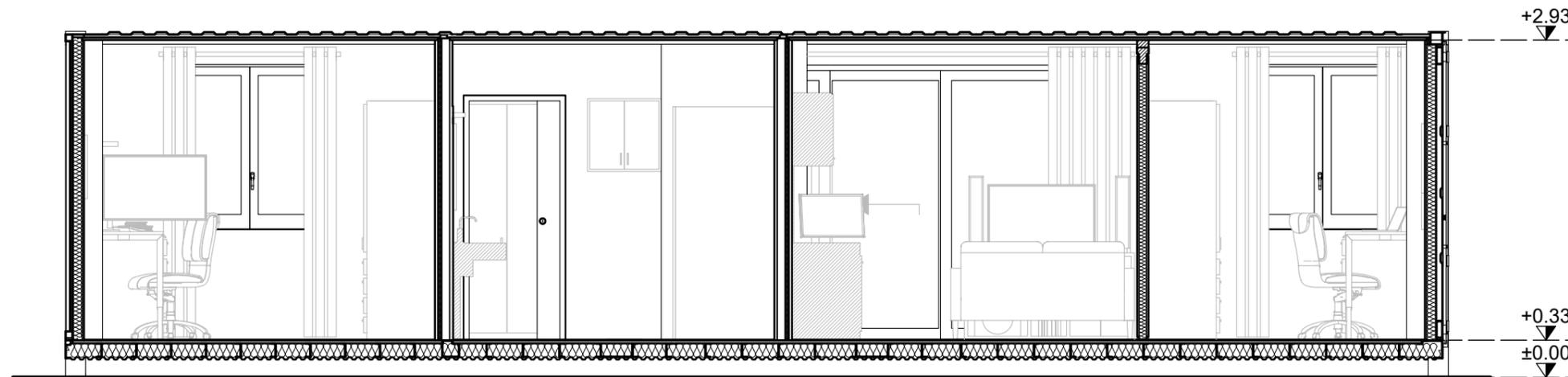
# Planimetria generale - configurazione a due camere



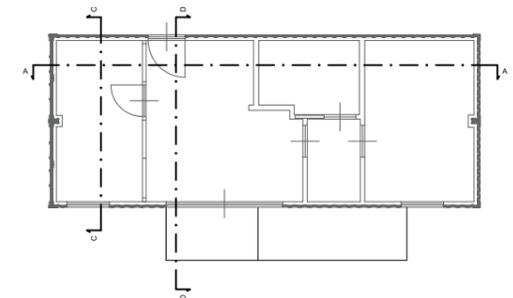
 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONENTI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b> <b>TAV B1</b> Planimetria generale Scala 1:50	
		62

# Sezioni - configurazione a due camere

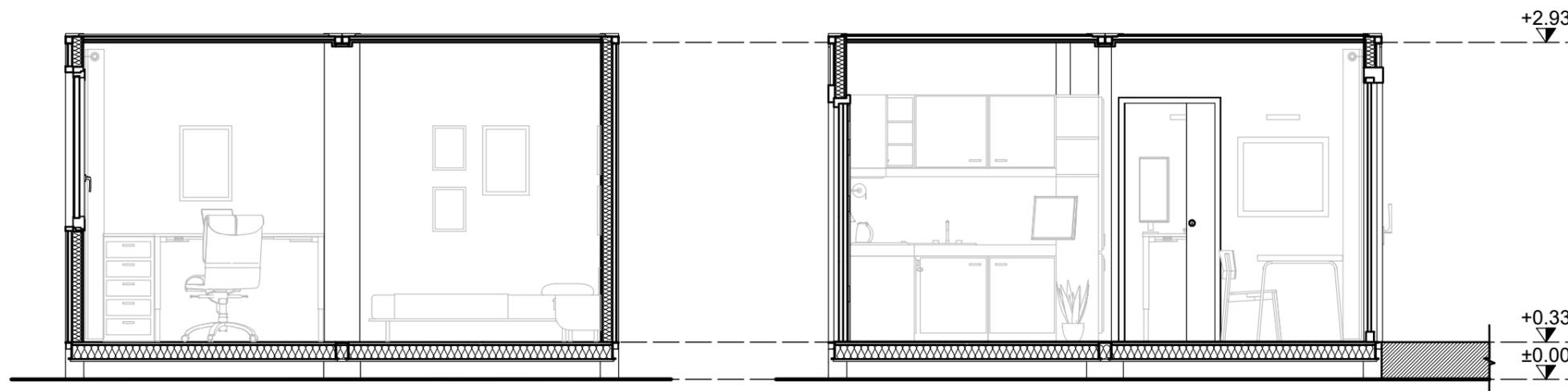
## Sezione A-A



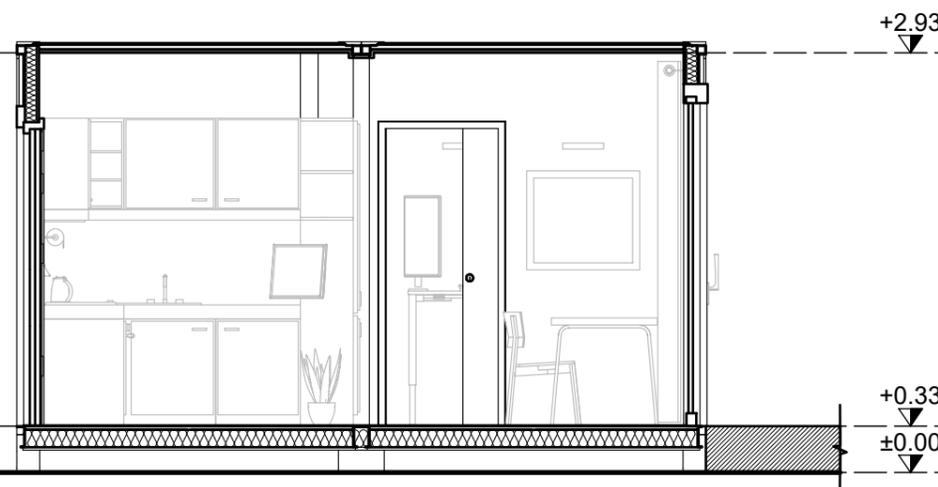
Planimetria in scala 1:200



## Sezione C-C



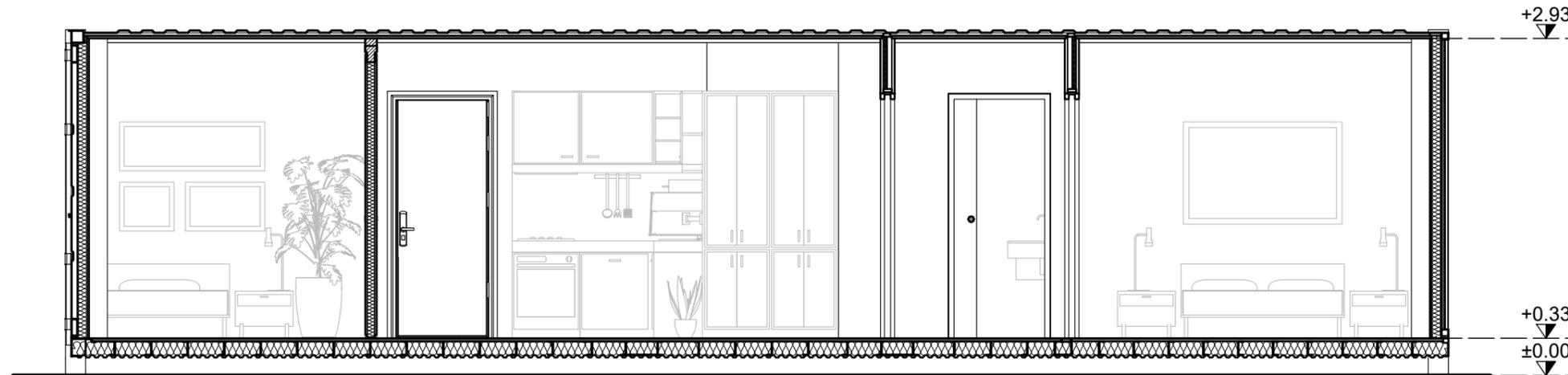
## Sezione D-D



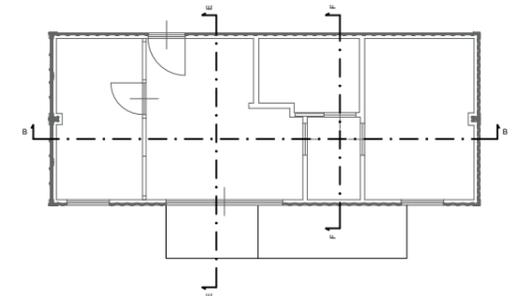
 <b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021	Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea	
	UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.	
RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito	<b>TAVOLA:</b>  <b>TAV B2</b> Sezioni A-A, C-C e D-D Scala 1:50	
		63

# Sezioni - configurazione a due camere

## Sezione B-B

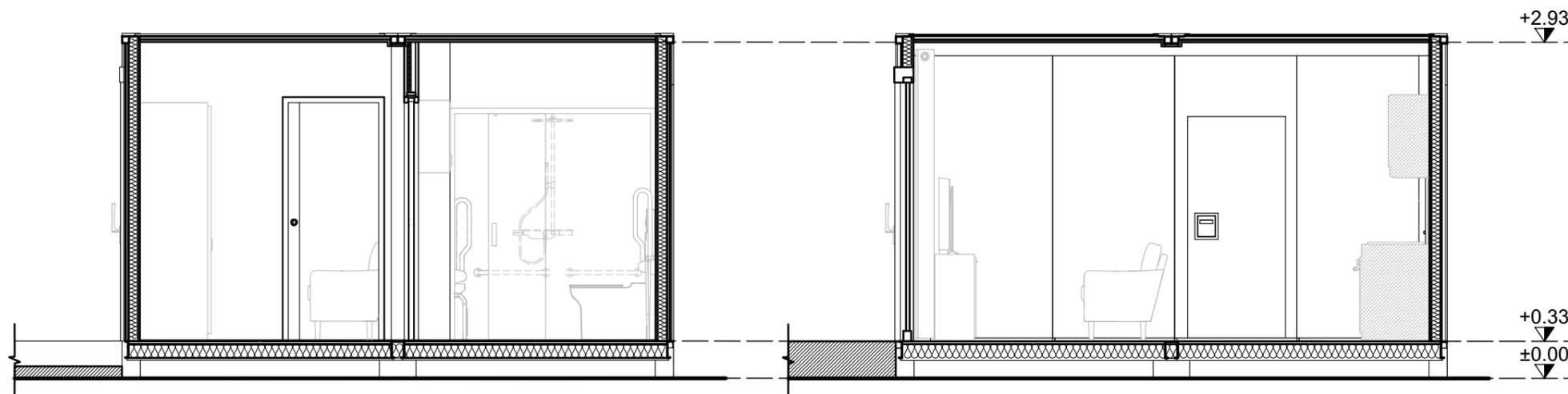


Planimetria in scala 1:200



## Sezione E-E

## Sezione F-F



 <p><b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021</p>	<p>Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea</p>	
	<p>UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.</p>	
<p>RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida</p> <p>CORRELATORE Ing. Antonio Vottari</p> <p>CANDIDATO Tommaso Ippolito</p>	<p>TAVOLA:</p> <p><b>TAV B3</b></p> <p>Sezioni B-B, E-E e F-F Scala 1:50</p>	
		64

# Spaccati 3D



 <p><b>POLITECNICO DI TORINO</b> a.a. 2020/2021</p>	<p>Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile Tesi di Laurea</p>	
	<p>UNITÀ RESIDENZIALI TEMPORANEE, MODULARI E COMPONIBILI PER OSPITALITÀ SANITARIA.</p>	
<p>RELATORE Prof. Ing. Paolo Piantanida CORRELATORE Ing. Antonio Vottari CANDIDATO Tommaso Ippolito</p>	<p><b>TAVOLA:</b> <b>TAV</b> <b>B4</b></p>	
	<p>Spaccati 3D Fuori scala</p>	<p>65</p>

## Conclusioni e sviluppi futuri

Appare evidente come il cambiamento verso la sostenibilità parta dall'edilizia, prima che dall'industria e dai trasporti. Le costruzioni, sia per uso lavorativo che abitativo, rappresentano il fulcro dove avvengono le funzioni correlate alla vita umana. Mentre fino ad oggi è stato il "mattoncino" l'indiscusso protagonista delle costruzioni, in questi ultimi anni e in quelli futuri la tendenza sarà quella di realizzare interi edifici con materiali innovativi e sostenibili, o con il riuso di quelli esistenti.

Nell'idea proposta in questo studio, relativo al riutilizzo dei container per la realizzazione di alloggi temporanei per i pazienti che devono eseguire delle terapie sanitarie, l'idea potrebbe svilupparsi anche attraverso eventuali combinazioni, su più livelli, dei moduli abitativi, in modo da consentire la realizzazione di interi complessi che possono essere modificati nel tempo, smontati e rimontati altrove.



*Figura 24 - Esempio di complesso realizzato con i moduli abitativi*

Delle vere e proprie piccole cittadelle posizionate a ridosso degli ospedali in modo da attutire, per quanto sia possibile, la solitudine e la malinconia di doversi allontanare dalla propria abitazione e dal proprio nucleo familiare per poter seguire delle cure mediche. In questo contesto, infatti, risulterà possibile anche una sorta di socializzazione tra i pazienti, si potrebbero realizzare dei moduli attrezzati per un utilizzo comune, dove poter praticare attività sportive o

di svago, come una piccola biblioteca ad esempio, oppure degli spazi per l'ascolto della musica. In questo modo si favorirebbero delle relazioni sociali tra i pazienti, realizzando quasi una comunità terapeutica dove poter scambiare opinioni. Potrebbero anche essere realizzati servizi comuni come una lavanderia, o per gli impianti termici, una zona centralizzata in cui inserire pompe di calore comuni a tutti i moduli al fine di ottimizzare i costi e limitare gli sprechi energetici.

I vantaggi legati alla realizzazione di case container sono molteplici, a partire dalla qualità fino a considerare il fattore tempo, che si riduce notevolmente rispetto a quello necessario per realizzare una casa tradizionale; inoltre, il livello di flessibilità di una costruzione basata sull'impiego dei container è nettamente maggiore rispetto alle soluzioni classiche.

# Indice delle figure

Figura 1 - Crystal Palace, Londra (1851, Paxton).....	9
Figura 2 - Modulo base Dom-Ino (1914, Le Corbusier).....	10
Figura 3 - Unité d'habitation in costruzione nel 1949, Marsiglia (1945, Le Corbusier) .....	11
Figura 4 - Farnsworth House (1945, Ludwig Mies van der Rohe).....	12
Figura 5 - Kalil House, Manchester, New Hampshire, US (1955, Frank Lloyd Wright).....	13
Figura 6 - Edificio realizzato con tecnica Plattenbau, Hoyerswerda, Germania (1955).....	14
Figura 7 - Abitazione realizzata unendo 4 container.....	15
Figura 8 - Container intermodale da 40 piedi High-Cube.....	17
Figura 9 - Container disaccoppiati e modificati .....	18
Figura 10 - Spaccato dei container disaccoppiati con partizioni interne e arredi fissi .....	19
Figura 11 - Spaccato dei container accoppiati e arredati.....	21
Figura 12 - Esempi delle immagini usate nello studio <sup>14</sup> .....	23
Figura 13 - Esempi di illuminazione radente e di "wall washing" .....	25
Figura 14 - Popolazione adulta (18-69 anni) per categoria di attività fisica ....	29
Figura 15 - Planimetria del modulo abitativo - Configurazione ad una camera .....	36
Figura 16 - Vista dell'angolo cottura .....	37
Figura 17 - Vista dell'area pranzo .....	38
Figura 18 - Vista dell'area relax .....	39
Figura 19 - Vista della seconda camera da letto.....	40

Figura 20 - Planimetria del modulo abitativo - Configurazione a due camere.	41
Figura 21 - Vista del bagno .....	42
Figura 22 - Vista della camera da letto .....	43
Figura 23 - Planimetria del modulo abitativo - Accessibilità .....	44
Figura 24 - Esempio di complesso realizzato con i moduli abitativi .....	66

# Bibliografia

**Le Corbusier**, *Verso una Architettura*, Longanesi & C., Milano, 1973.

**Renato De Fusco**, *Storia dell'architettura contemporanea*, Editori Laterza, Bari 1985.

**Frampton Kenneth**, *Storia dell'architettura contemporanea*, Zanichelli Editore, Bologna, 1986.

**Autori vari**, *Le Corbusier enciclopedia*, Electa spa, Milano, 1988.

**De Seta Cesare**, *La cultura architettonica in Italia tra le due guerre*, Editori Laterza, Bari, 1989.

**Maximilien Gauthier**, *Le Corbusier, Biografia di un architetto*, Zanichelli Editore, Bologna, 1991.

**P. Gössel, G. Leuthäuser**, *Architettura del XX secolo*, Taschen, Colonia, 1991.

**Pevsner Nikolaus et al.**, *Dizionario di architettura*, Einaudi Tascabili, Torino, 1992.

**Norberg-Schulz Christian**, *Genius Loci. Paesaggio ambiente architettura*, Mondadori Electa, Milano, 1992.

**V. Lohr, C. Pearson-Mims**, Physical discomfort may be reduced in the presence of interior plants, *HortTechnology*, n. 10, pp. 53-58, gennaio-marzo 2000.

**J.M. Walch, B.S. Rabin, R. Day, J.N. Williams, K. Choi, J.D. Kang**, The effect of sunlight on postoperative analgesic medication usage: A prospective study of spinal surgery patients, *Psychosomatic Medicine*, n. 67, pp. 156–163, 2005.

**J. Anjali**, The Impact of Light on Outcomes in Healthcare Settings, *The Center for Health Design*, n. 2, pp. 1-12, agosto 2006.

**K. Yildirim, M.L. Hidayetoglu, A. Capanoglu**, Effects of interior colors on mood and preference: comparisons of two living rooms, *Perceptual and Motor Skills*, n. 112, pp. 509-524, 2011.

**D. Oberfeld, H. Hecht**, Fashion versus perception: the impact of surface lightness on the perceived dimensions of interior space, *HUMAN FACTORS*, n. 53, pp. 284-298, giugno 2011.

**M. Galli, G. Pagliaro, R. Berto**, La relazione tra percezione del valore rigenerativo di un luogo e sensation seeking. Uno studio esplorativo, *Scienze dell'Interazione*, n. 1/2, pp. 79-87, 2014.

**L. Wilms, D. Oberfeld**, Color and emotion: effects of hue, saturation, and brightness, *Psychological Research*, n. 82, pp. 896-914, 2018.

**M. Maffoni, V. Torlaschi, A. Pierobon, F. Zanatta, R. Grasso, S. Bagliani, L. Govoni, M. Biglieri, L. Cerri, L. Geraci, G. Salvaneschi, G. Piaggi**, Video calls during the COVID-19 pandemic: A bridge for patients, families, and respiratory therapists, *Family, System & Health*, n. 1, pp. 1-9, novembre 2021

**A. Wong, R. Bhyat, S. Srivastava, L. Boissé**, Patient Care During the COVID-19 Pandemic: Use of Virtual Care, *Journal of Medical Internet Research*, n. 23, pp. 1-9, gennaio 2021.

# Sitografia

<https://www.isolcore.com/cz/>

(visitato in data 27/10/2021)

<https://www.disabili.com/mobilita-auto/speciali-mobilita-a-auto/barriere-architettoniche-e-disabilita/barrarch09-spazi-interni>

(visitato in data 03/11/2021)

<https://ideaprogetto.wordpress.com/2012/09/02/le-corbusier-maison-domino/>

(visitato in data 07/11/2021)

<https://www.ingenio-web.it/27849-lindustrializzazione-edilizia-nel-nuovo-millennio>

(visitato in data 09/11/2021)

<https://visitcentralflorida.org/blog/usonian-house-at-florida-southern-college/>

(visitato in data 11/11/2021)

<https://www.solutions.borderstates.com/how-lighting-affects-mood/>

(visitato in data 12/11/2021)

<https://www.ingenio-web.it/28253-industrializzazione-edilizia-in-15-anni-le-soluzioni-di-riferimento-sono-state-completamente-sostituite>

(visitato in data 14/11/2021)

[https://www.iss.it/strumenti-di-riferimento/-/asset\\_publisher/GIDBUf2rmBr2/content/id/5180244](https://www.iss.it/strumenti-di-riferimento/-/asset_publisher/GIDBUf2rmBr2/content/id/5180244)

(visitato in data 14/11/2021)

<https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/progetti/case-temporanee-alloggi-provvisori-firenze-603>

(visitato in data 15/11/2021)

<https://www.reggiani.net/it/cont/illuminazione-radentewall-washer/>

(visitato in data 16/11/2021)