



## QPN.01.E – N.T.A. Allegato E: Abaco moduli abitativi dell'emergenza abitativa

### QUADRO PROGETTUALE

**Sindaco**  
Luca Salvetti

**Assessore all'Urbanistica**  
Silvia Viviani

**Coordinatore Ufficio di Piano, R.P.**  
Arch. Camilla Cerrina Feroni  
*Dirigente Settore Urbanistica e Programmi Complessi e Porto*

**Gruppo di coordinamento (GdC):**  
Dott. Geol. Leonardo Gonnelli  
*Dirigente Dipartimento LLPP Assetto del Territorio e Settore Ambiente e Verde*  
Arch. Maria Rosaria Guerrini  
*Resp.le Ufficio Pianificazione, gestione e attuazione strumentazione urbanistica*  
Dott.ssa Carla Bruni  
*Resp.le Staff Attività amministrativa, pianificazione e attuazione strumentazione urbanistica*

**Garante dell'informazione e della partecipazione**  
Dott.ssa Nicoletta Leoni

ADOZIONE  
MAGGIO 2023



## UFFICIO DI PIANO

**Segreteria tecnica Ufficio di Piano**  
**Settore Urbanistica, Programmi Complessi e Porto**

**Staff Attività amministrativa, pianificazione e attuazione strumentazione urbanistica**

Carla Bruni

Giulietta Scannapieco

Sonia Stillittano

**Uff. Programmi Complessi**

Nicoletta Leoni

Marco Maestri

**GRUPPO DI LAVORO OPERATIVO**

**Progettazione urbanistica**

Camilla Cerrina Feroni

Maria Rosaria Guerrini

**Collaboratori attività di progettazione urbanistica**

**Settore Urbanistica, Programmi Complessi e Porto**  
**Ufficio Pianificazione, gestione e attuazione strumentazione urbanistica**

Michele Bastiani

Claudia Bigongiali

Jacopo Casamonti

Manuela Ceremigna

Giacomo Cupisti

Irene Domenici

Cinzia Ragonesi

Elisa Taccini

**PROFESSIONISTI E CONTRIBUTI ESTERNI**

Società NEMO s.r.l. - VAS/componente ecosistemica e agroforestale e implementazione del quadro conoscitivo e previsionale

Società LDP (Progetti GIS)- Supporto GIS

CAIRE- Informazione e partecipazione

SINLOC Sistema Iniziative- Studio di fattibilità di ambiti urbani strategici

NOMISMA S.p.A.- analisi delle dinamiche e della domanda abitativa nel Comune di Livorno

LSB architetti associati- Carta Strategica della sostenibilità degli spazi pubblici

PFM S.r.l. Società tra Professionisti - indagini agronomiche

RTP Hydrogeo/Geo Eco Progetti - indagini geologico-idrauliche e sismiche

Cantieri Animati snc - gestione del percorso partecipativo

**REFERENTI ALTRI SETTORI DELL'A.C.**

**Direzione Generale**

Luigi Pingitore

**Settore Ambiente e Verde**

Michele Danzi - Resp.le Uff. Bonifica e sostenibilità ambientale

Alessio Tanda - Resp.le Uff. Difesa del territorio, energie rinnovabili e contrasto ai cambiamenti climatici

Barbara Saliva - Resp.le Uff. Rifiuti ed igiene ambientale

Mirco Branchetti - Resp.le Uff. Gestione e manutenzione dei parchi e del verde pubblico

**Settore Urbanizzazioni Infrastrutture e Mobilità**

Stella Savi - Resp.le Uff. Mobilità Urbana Sostenibile

Elga Pellegrini - Resp.le Uff. Progettazione stradale e di infrastrutture per la mobilità

**Settore Sviluppo Valorizzazione Manutenzione**

Christian Boneddu

**Settore Impianti Tecnologici**

Daniele Agostini - Dirigente

Silvestro Labate - Resp.le Illum. pubbl., impianti semaforici progett. e videosorveglianza cittadina

**Settore Edilizia Privata e SUAP**

Caterina Pracchia

Mauro Puccini

**Settore Protezione Civile e Demanio**

Jacopo Tamberi

Valerio Pierotti

**Settore Società partecipate e Patrimonio**

Enrico Montagnagni - Dirigente

**Settore Sistemi Informativi**

Alberto Ughi - Resp.le Uff. Sistemi Informativi integrazione banche dati SIT e open data

**Settore Sviluppo Economico, Turismo e Sportello Europa**

Paola Ramoino - Resp. le Uff. turismo

Claudia Desideri - Uff. Commercio su aree private e altre attività produttive

Katia Le Rose - Resp. le Uff. Finanziamenti comunitari, sviluppo economico ed EDIC

**Settore Politiche Sociali Sociosanitarie e abitative**

Caterina Tocchini - Dirigente

Elisabetta Cella - Resp. le Uff. Programmazione e servizi per il fabbisogno abitativo

**Referenti per redazione diretta ed aggiornamento delle indagini geologico-tecnico-idrauliche**

Alessio Tanda - Resp.le Uff. Difesa del territorio, energie rinnovabili e contrasto ai cambiamenti climatici- Settore Ambiente e Verde

Valeria Bertodo - Resp.le Uff. Progettazione Opere idrauliche e gestione reti di drenaggio urbano- Settore Urbanizzazioni Infrastrutture e Mobilità

**Referente per redazione documento preliminare VAS**

Claudia Bigongiali - Ufficio Pianificazione, gestione e attuazione strumentazione urbanistica - Settore Urbanistica, Programmi Complessi e Porto

**Supporto giuridico e amministrativo**

Carla Bruni - Resp. Staff Attività amministrativa, pianificazione e attuazione strumentazione urbanistica - Settore Urbanistica, Programmi Complessi e Porto

Cristiana Sardi - Avvocatura Civica

**Gruppo di supporto comunicazione ed informazione**

Ursula Galli - Responsabile Ufficio Stampa

Andrea Valenti - video maker







ABITARE LIVORNO | UN PIANO CASA INTEGRATO PER LA QUALITÀ DELLA CITTÀ

**Li.M.A.E**\_moduli residenziali temporanei  
per l'emergenza abitativa a Livorno

Progetto di Fattibilità tecnico-economica e Progetto definitivo architettonico

12.07.2021  
Ipostudio architetti srl



## Li.M.A.E\_moduli residenziali temporanei per l'emergenza abitativa a Livorno

### Sindaco

*Luca Salvetti*

### Assessori

- *Silvia Viviani* (Deleghe: lavori pubblici, piano strutturale, PRG porto, urbanistica, arredo urbano, manutenzioni e impianti, verde pubblico, edilizia privata, sportello edilizia, PEBA progetto eliminazione barriere architettoniche)
- *Andrea Raspanti* (Deleghe: politiche abitative, coesione sociale, terzo settore, associazionismo, diritti)

### Coordinatore di progetto

*Luigi Pingitore* (Staff Direzione Generale - Coordinamento tecnico del Piano per l'organo di direzione politica)

### Gruppo di lavoro intersettoriale dell'A.C.

- *Camilla Cerrina Feroni* (Dirigente Settore Urbanistica, programmi complessi e porto - RUP del Piano)
- *Arianna Guarnieri* (Dirigente Settore politiche sociali e socio sanitarie - RUP delle misure sociali del Piano)
- *Roberto Pandolfi* (Dirigente Settore Sviluppo, valorizzazioni e manutenzioni – RUP delle opere pubbliche comprese nel Piano)
  
- *Nicoletta Leoni* (Settore Urbanistica, programmi complessi e porto - Responsabile esecutivo del Piano);
- *Maria Rosaria Guerrini* (Settore Urbanistica, programmi complessi e porto - Supporto per la verifica delle coerenze con gli atti urbanistici)
- *Mari Lowri Frongia* (Settore Ambiente e verde - Supporto all'elaborazione cartografica);
- *Christian Boneddu* (Settore Sviluppo, valorizzazione e manutenzioni - Mappatura di interventi di qualificazione di spazi e dotazioni pubbliche e attività di coordinamento progettuale);
- *Angelica Grisolia* (Staff Direzione Generale - Supporto giuridico-amministrativo alla costruzione del quadro conoscitivo in materia di ERS);
- *Elisabetta Cella* (Settore politiche sociali e socio sanitarie - Supporto alla costruzione del quadro conoscitivo per il disagio abitativo);
- *Marco Maestri* (Settore Urbanistica, programmi complessi e porto – Segreteria tecnica).

### Gruppo di Progettazione

IPOSTUDIO\_Progettazione architettonica e coordinamento generale

*Mariagiulia Bennicelli Pasqualis* (coordinamento progettazione architettonica) *Lucia Celle, Carlo Terpolilli, Elisabetta Zanasi Gabrielli, Luca Belatti, Panfilo Cionci.*

Gruppo di lavoro: *Anna Bartolaccio, Alberto Birindelli, Sara Riggi*

### Consulenti esterni

Strutture

*AEI\_Niccolò De Robertis, Norberto Pecori*

Acustica

*Sacha Bouhageb*

Impianti

*SANI società di ingegneria srl\_Luca Sani, Simone Biancalani*

## PREMESSA

---

L'emergenza abitativa di Livorno, evidenziata dal Settore Politiche Sociali, mette a fuoco la necessità di interventi strutturali sul patrimonio abitativo di Livorno atti a rispondere alla domanda abitativa nell'ambito ERP e social housing.

Livorno dispone, infatti, di un patrimonio abitativo pubblico caratterizzato da un certo grado di obsolescenza tipologica e funzionale, che non può quindi soddisfare la domanda di casa della fascia di popolazione che ha i requisiti ERP e di quella che non riesce a soddisfare quegli stessi requisiti, perché caratterizzata da un forte disagio economico e-o sociale. Per rendere possibili gli interventi è, inoltre, necessario trovare una collocazione temporanea ai residenti in attesa di definitiva collocazione che non aggravi, però, il territorio di nuova cubatura non necessaria a lungo termine.

Riteniamo che la risposta non stia nella realizzazione di nuove case *definitive*, quanto nella definizione di un sistema edilizio *temporaneo* e *reversibile* in grado di assorbire la domanda abitativa nelle quantità e nei tempi definiti per portare a termine gli interventi di manutenzione o ristrutturazione dello stock residenziale pubblico esistente. È stato ritenuto che il modello avanzato di un sistema edilizio composto da elementi invariati e variabili, adattabile, risultato di una ricerca sul tema delle case temporanee, fosse la soluzione idonea al problema.

Questo sistema edilizio, infatti, concentra tutta la complessità dell'alloggio nel *core* strutturale e impiantistico, quale parte invariante, che accoglie le parti bagnate dell'alloggio: il bagno e la cucina. Dalla contrapposizione di due *core* si sviluppa lo spazio delle unità spaziali della zona giorno e notte - camere e soggiorni – il quale presenta, proprio per l'assenza di vincoli strutturali e impiantistici, un certo grado di flessibilità atto a definire i diversi tagli d'alloggio, da un'unità abitativa di 1-2 persone a un alloggio in grado di ospitare 5-6 persone.

Un sistema edilizio quello proposto, in grado di minimizzare l'impronta sul territorio e di consentire un'occupazione temporanea di aree urbanisticamente disponibili sulla base di un programma definito dall'amministrazione pubblica, atto a risolvere l'urgenza e l'emergenza abitativa per il tempo necessario agli interventi edilizi, la cui temporaneità è garantita dalla totale reversibilità del sistema, in quanto realizzato con tecnologie stratificate a secco, sia per la struttura portante che per le finiture, interne ed esterne. La reversibilità, inoltre, è anche garanzia di durabilità dei manufatti, consentendo una facile manutenzione durante il ciclo di vita utile dell'edificio.

Il progetto, allo stato attuale, non prevede una collocazione specifica. La scelta dell'area più adatta ad ospitare questi moduli residenziali ad alta densità, che necessariamente deve rispondere a criteri puntuali è in fase di valutazione da parte dell'amministrazione comunale. Questa contingenza non ha consentito di sviluppare in maniera approfondita numerose e importanti tematiche legate alla localizzazione dell'area. Temi centrali che andranno approfonditi in una fase successiva.

Quanto di seguito presentato si configura, quindi, come *progetto di fattibilità tecnico-economica* e *progetto definitivo architettonico*. In base alle scelte operate dalla Amministrazione Comunale di Livorno il lavoro verrà approfondito e verrà sviluppata tutta la documentazione tecnica opportuna (progetto definitivo completo e progetto esecutivo) necessaria ad indire la gara d'appalto per la costruzione del modulo residenziale temporaneo per l'emergenza abitativa.

## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

La modalità progettuale proposta consente di semplificare il sistema edilizio sia dal punto di vista tipologico che da quello strutturale e funzionale, perché attua una razionalizzazione della complessità dell'edificio, specializzandone le parti e realizzando un sistema aperto, con un grado di variabilità definito atto a rispondere alle esigenze espresse, volta per volta, in termini abitativi e contestuali. Questo garantisce un'ulteriore adattabilità planimetrica, conferita dalla capacità del sistema di aggregarsi secondo tipologie diverse – la linea, il ballatoio e, dalla combinazione di queste due, la corte – attraverso la diversa aggregazione del modulo e assorbendo eventuali dislivelli del terreno attraverso i corpi scale, che diventano l'elemento di cerniera del sistema.

Il sistema edilizio prevede la realizzazione di un involucro in grado di rispondere alle esigenze della collocazione geografica, dal punto di vista climatico o socio-culturale, attraverso un grado di chiusura più o meno elevato dei prospetti o alla possibilità di realizzare logge o balconi, coperture piane o a spioventi, ecc.

Il progetto è, inoltre, in grado di accogliere sistemi tecnologici realizzati in diversi materiali, quali il legno, Platform Frame o X-LAM; l'acciaio per i corpi scale e ascensore; il calcestruzzo unicamente per le strutture di fondazione, per rispondere alla reversibilità dell'intervento.

Inoltre, perché possa rispondere alla necessità di adattabilità, flessibilità, rapidità di realizzazione, reversibilità e basso costo, il sistema deve necessariamente essere realizzato attraverso processi industrializzati o prefabbricati, andando a scegliere componenti e materiali disponibili sul mercato e, soprattutto in caso di necessità di realizzare più interventi contemporaneamente, ampliare il repertorio di soluzioni realizzative, in modo da garantire una risposta rapida anche da parte del comparto produttivo.

La scelta di utilizzare sistemi costruttivi stratificati a secco, nell'ipotesi che gli edifici da realizzare abbiano un ciclo di vita breve (viene stimato un fabbisogno di permanenza dei residenti di circa 3 anni e una durata degli edifici di circa 10/20) consente che il sistema edilizio possa essere dismesso e disassemblato completamente.

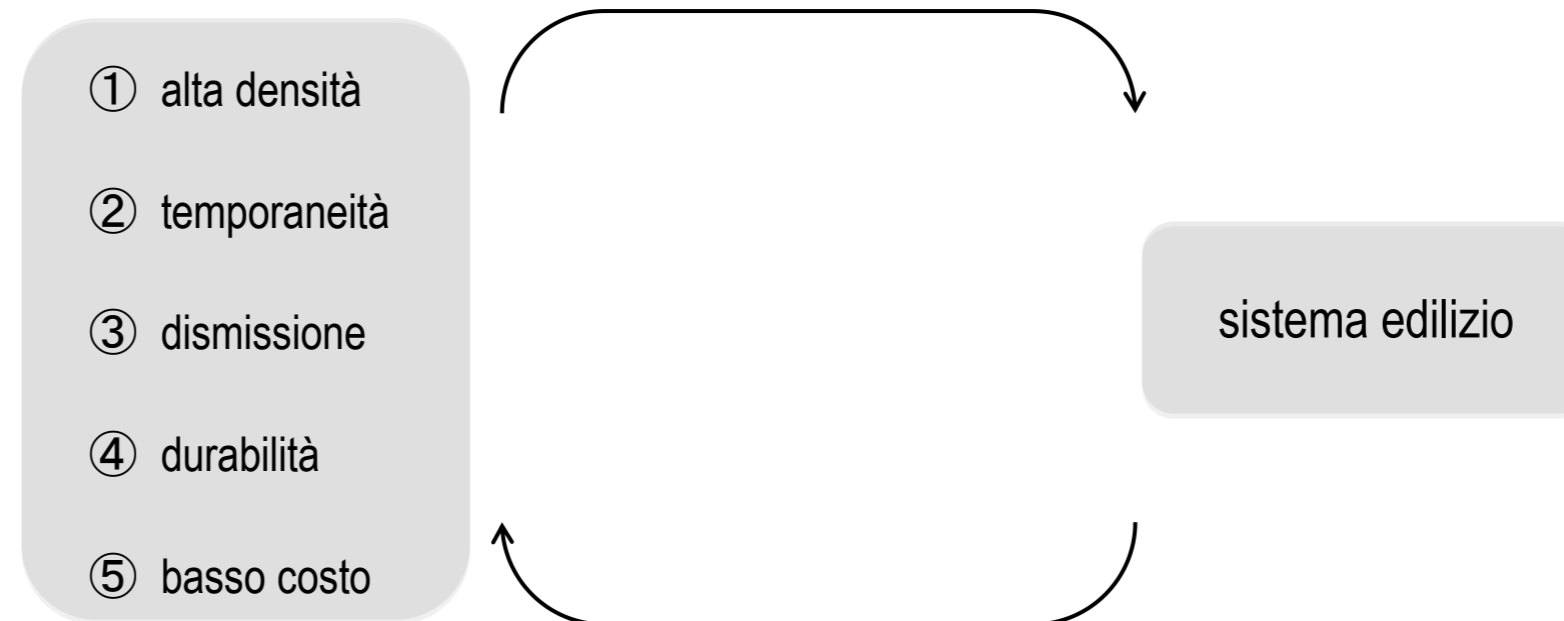
Il vantaggio di questa strategia risiede nel consentire la realizzazione di questi edifici, proprio perché temporanei e reversibili, in aree pubbliche destinate a servizi che, con il loro disassemblaggio, possono tornare libere e disponibili ad altre funzioni, senza aggravare dal punto di vista urbanistico oltre che urbano, il territorio comunale.

## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

---

Problematiche dell'emergenza abitativa post-calamità  
naturale e sociale

*problematiche dell'emergenza abitativa post-calamità*



problematiche dell'emergenza abitativa post-calamità

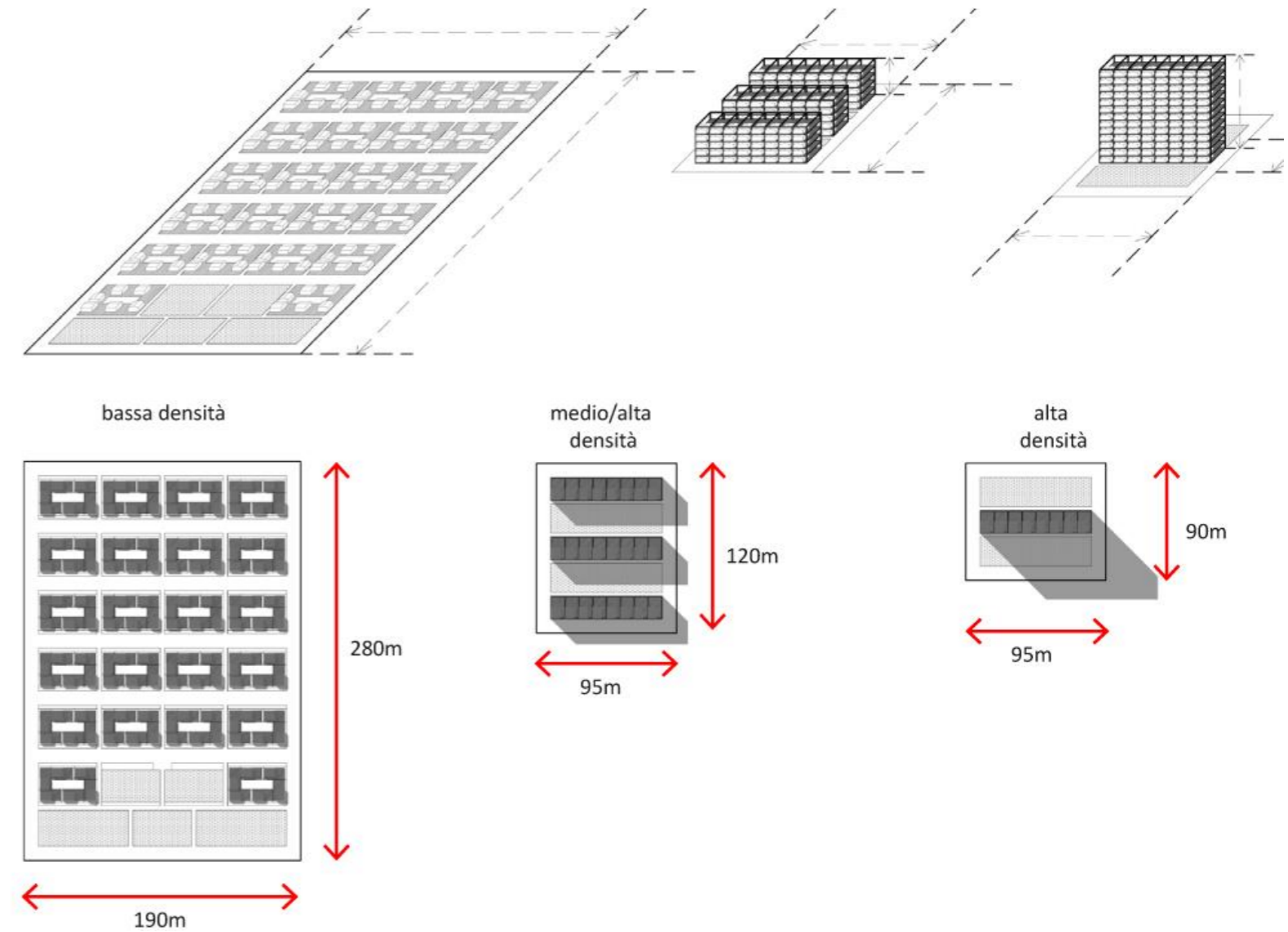
## 01\_ALTA DENSITA'

I caratteri peculiari che definiscono l'alta densità abitativa sono così riassumibili:

- > multi-piano e tipologie in linea, a ballatoio e a torre
- > minimizzazione e razionalizzazione degli spazi privati
- > massimizzazione e valorizzazione dei servizi a vari livelli
- > flessibilità e variabilità
- > accessibilità

perché?

- > minimizzazione dell'impronta sul territorio
- > minimizzazione e razionalizzazione delle infrastrutture



*problematiche dell'emergenza abitativa post-calamità*

## **02\_TEMPORANEITA'**

**Il principio di temporaneità è affidato principalmente a:**

- > semplicità di montaggio e smontaggio
- > sistemi di assemblaggio a secco
- > sistemi costruttivi smontabili

**consentendo quindi:**

- > deroga degli strumenti urbanistici
- > deroga degli standard dell'edilizia residenziale

**perché?**

- > razionalizzazione delle risorse
- > consente di disciplinare l'occupazione temporanea delle aree
- > evita l'esproprio



*problematiche dell'emergenza abitativa post-calamità*

## 03\_DISMISSIONE

*Disassemblabilità, Reversibilità, Smaltimento/Riciclaggio dei materiali e delle componenti*

**La capacità di un sistema ad essere dismesso, rende necessario operare attraverso:**

- > sistemi di assemblaggio a secco
- > sistemi costruttivi stratificati

**attuabile attraverso l'uso di**

- > materiali e componenti reversibili
- > materiali e componenti riciclabili/riutilizzabili

**perché?**

- > ritorno al grado 0 della costruzione
- > evita il consumo di territorio

*problematiche dell'emergenza abitativa post-terremoto*

*Esempio di progetto temporaneo-dismontabile.*

Sebbene l'impatto, al momento della realizzazione non sia molto dissimile rispetto al rapporto con il centro urbano che si vede sullo sfondo, è sostanziale il fatto che, una volta esaurita la funzione emergenziale e completata la costruzione delle case definitive, l'area ritorni alle condizioni di partenza e cioè al «grado 0» della costruzione



*problematiche dell'emergenza abitativa post-calamità*

## 04\_DURABILITA' | FACILITA' DI MANUTENZIONE

*Disassemblabilità*

**La capacità di un sistema ad essere durevole, rende necessario operare attraverso:**

> sistemi di assemblaggio a secco

> sistemi costruttivi stratificati

**attuabile attraverso l'uso di**

> integrabilità e intercambiabilità dei componenti e sottosistemi edili e impiantistici

> semplicità di smontaggio

**perché?**

> interventi di manutenzione non distruttivi

> trasferimento delle attività di manutenzione in officina (riduzione del disturbo e dei costi)

> flessibilità del layout interno



*problematiche dell'emergenza abitativa post-calamità*

## 05\_BASSO COSTO

**Perché si possano realizzare sistemi edilizi a basso costo è necessario:**

- > razionalizzare le risorse (alta densità)
- > diminuire le superfici dell'alloggio (definizione di normativa *ad hoc* per la temporaneità)

**attraverso:**

- > un repertorio di prodotti reperibili sul mercato
- > processi produttivi industrializzati

**perché?**

- > fattibilità economica:
  - ① qualitativa [finiture]
  - ② quantitativa [riduzione di tempi e costi]
- > maggiori risorse da impiegare nella ristrutturazione del patrimonio edilizio

## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

### Concept generale

Il concept non costituisce il punto di partenza di questo lavoro, quanto la sintesi alla quale si è pervenuti per realizzare quello specifico modello capace di rispondere a tutte le caratteristiche precedentemente elencate. Sintesi grazie al quale si è pervenuti alla definizione dell'alloggio per l'emergenza, attraverso un processo di razionalizzazione e ottimizzazione per arrivare dunque alla scomposizione dell'alloggio nelle sue componenti fondamentali sulla base degli elementi invarianti e variabili del sistema.

Come anticipato il concept del progetto si basa essenzialmente sulla definizione di elementi costituenti il sistema residenziale:

1. il core strutturale
2. le unità ambientali non di servizio
3. il corpo scale e servizi
4. l'involucro

Tali elementi vengono assemblati a formare l'unità elementare del sistema residenziale.

Il **core** strutturale costituisce l'elemento invariante e la componente strutturale del sistema, contiene le unità spaziali bagnate e concentra le parti tecnologiche complesse dell'alloggio.

Le **unità ambientali** non di servizio rappresentano l'elemento variabile del sistema, sulla base di un range dimensionale definito, e contengono gli spazi residenziali dell'alloggio; grazie al core risulta strutturalmente e tecnologicamente svincolato garantendo una elevata flessibilità.

Il **corpo scale e servizi** ha il ruolo di elemento capace di assorbire le variazioni aggregative del sistema, in orizzontale e in verticale, oltreché di ospitare, laddove necessario alcuni servizi all'alloggio, come lavanderie comuni o stanze jolly.

L'**involucro** rappresenta l'elemento di variabilità morfologica del sistema, consentendone l'adattabilità alle caratteristiche del contesto climatico e geografico, e permette la diversità e la varietà degli edifici e quindi la qualità architettonica dell'intero il sistema.

Il progetto si caratterizza, quindi, attraverso due alloggi contenuti tra due core contrapposti con funzione strutturale e di contenimento delle parti hard e complesse dell'alloggio, a cui sono affiancati i corpi scale, i quali potranno avere configurazioni diverse sulla base delle necessità aggregative, appunto, del sistema.

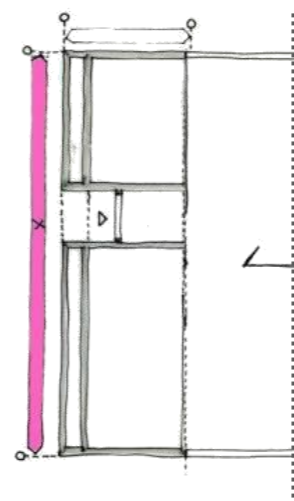
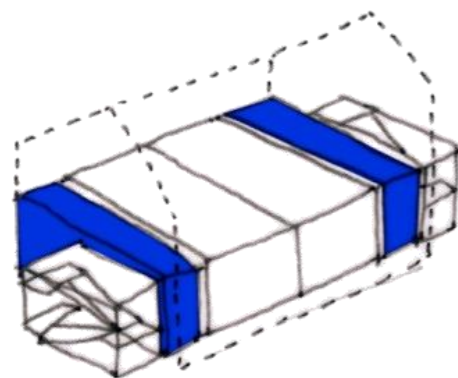
La struttura è, inoltre, in grado di accogliere sistemi tecnologici realizzati in diversi materiali, quali il legno – balloon-frame, *platform-frame* o X-Lam; l'acciaio; il calcestruzzo in elementi prefabbricati e con giunti a secco, per rispondere alla reversibilità dell'intervento.

Sulla base di questa premessa, anche dal punto di vista tecnologico è stata operata una semplificazione, per cui l'edificio è stato pensato come modulare, sulla base di un passo di 60 cm e suoi multipli, in modo da gestire anche le componenti di facciata secondo processi industrializzati.

Per realizzare un prodotto edilizio temporaneo, che offra il massimo confort con un costo capace di rendere sostenibile tale operazione tuttavia, devo poter mettere in discussione alcuni standard minimi (una riduzione delle dimensioni standard della zona notte a vantaggio di zone giorno ad esempio) in grado di diminuire la superficie delle unità abbattendo i costi. Questo si ritiene possibile proprio nell'ottica di una temporaneità fisica dei manufatti, che quindi, seppur garantendo il comfort necessario, potrebbe ammettere la razionalizzazione di alcuni spazi della casa. La conseguente riduzione di superficie, anche a parità di prezzo al metro quadro, porterebbe quindi ad un risparmio considerevole dei costi di gestione e costruzione.

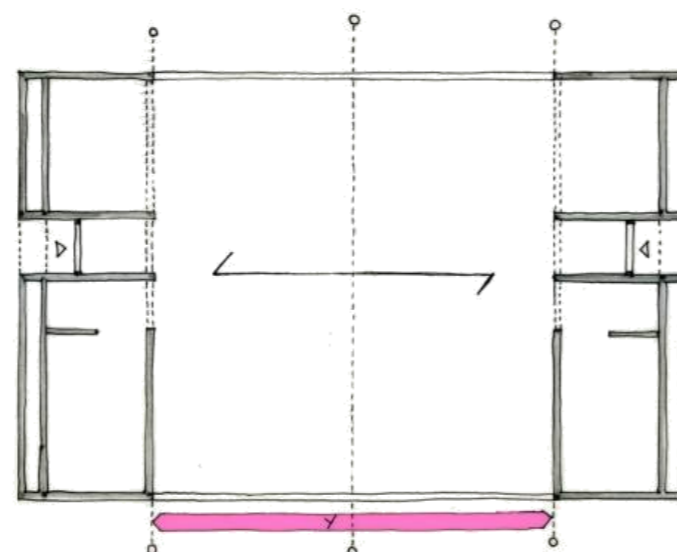
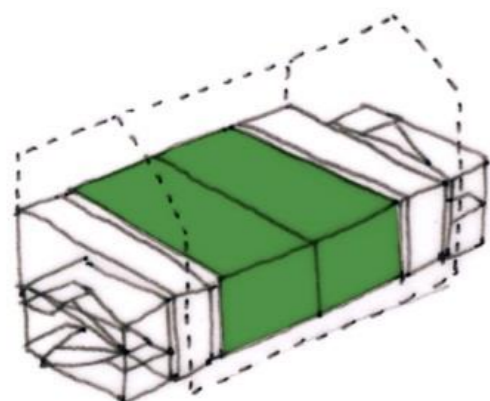
Non è secondario il fatto che, per motivazioni di carattere normativo, nel Progetto Li.M.A.E non si è potuto procedere ad una razionalizzazione degli standard abitativi, utili all'ottimizzazione delle risorse, in termini di risparmio sia di spesa che di territorio. Va infatti sottolineato che, perché sia possibile realizzare un prodotto fattibile e capace di dare una rapida risposta in tempi certi e con costi sostenibili devono essere rese disponibili procedure in grado di offrire una disponibilità di intervento con una norma ad hoc, attuabile in caso di emergenza e sulla base di studi approfonditi dal punto di vista tipo-morfologico atti a garantire un livello di confort adeguato.

Concept generale



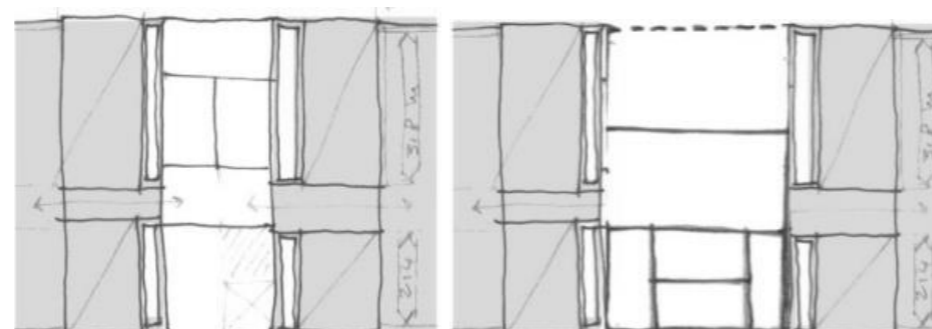
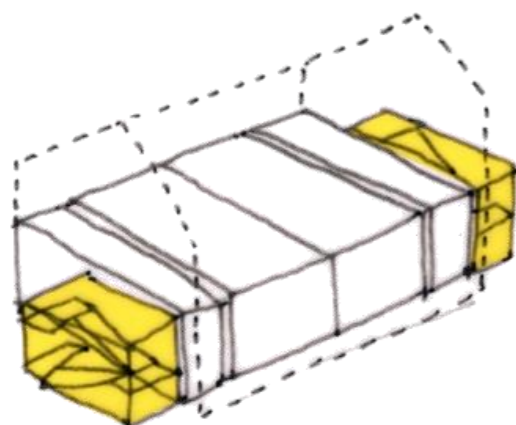
**core strutturale**

- elemento invariante del sistema
- struttura dell'alloggio
- concentrazione delle parti tecnologiche complesse dell'alloggio
- contiene le U.S. bagnate dell'alloggio (bagno, cucina, lavanderia, impianti)



**unità ambientale**

- elemento variabile del sistema (secondo un *range* stabilito)
- contiene gli spazi domestici dell'alloggio
- grazie al core è strutturalmente svincolato e risulta uno spazio ad elevata flessibilità

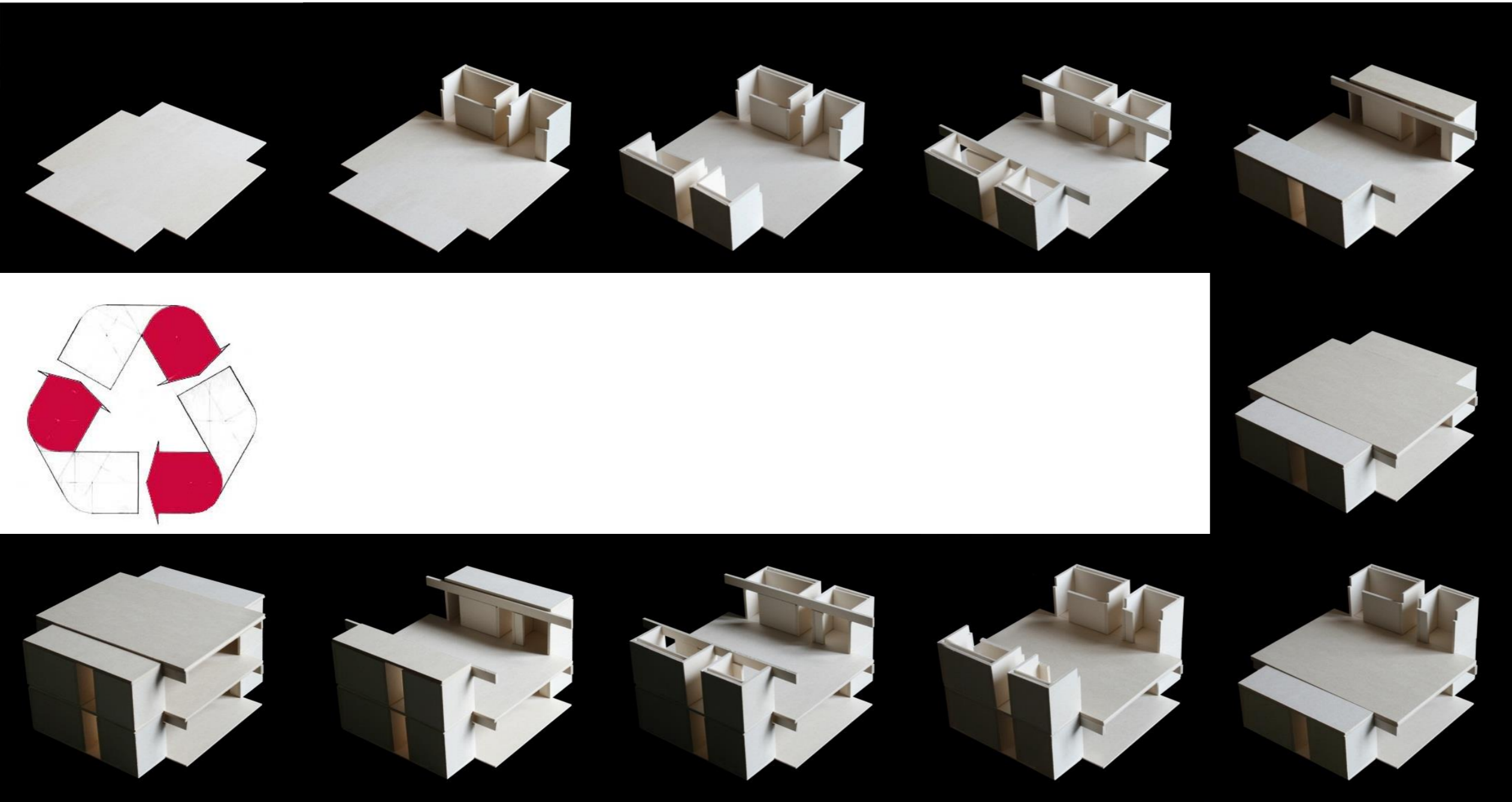


**corpo scale e servizi**

- corpo scale e ascensore (se > 3 piani)
- contiene le U.S. di servizio all'alloggio (lavanderia, stanza jolly)
- ruolo di interfaccia e snodo

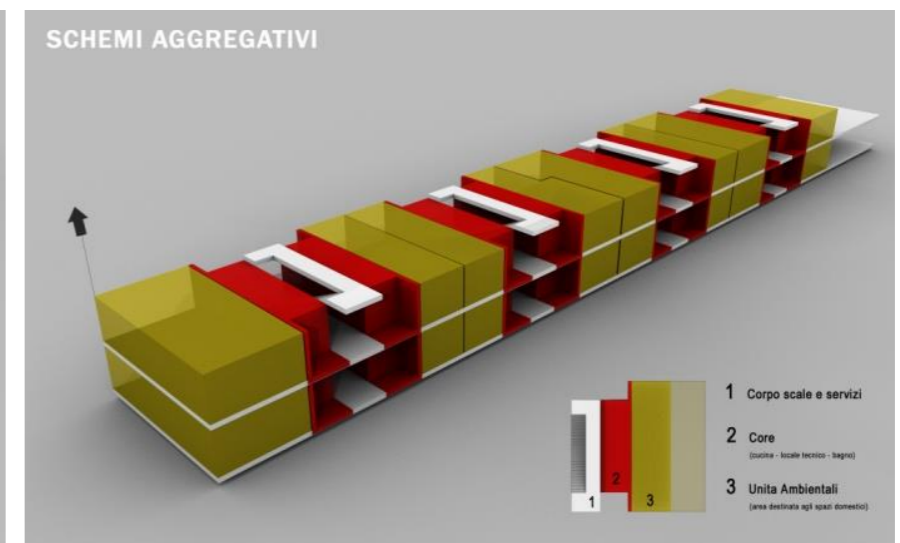
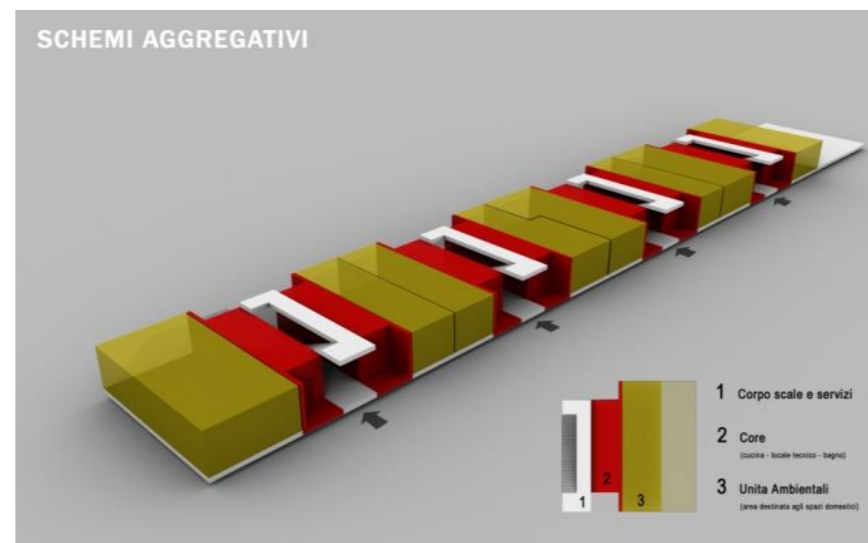
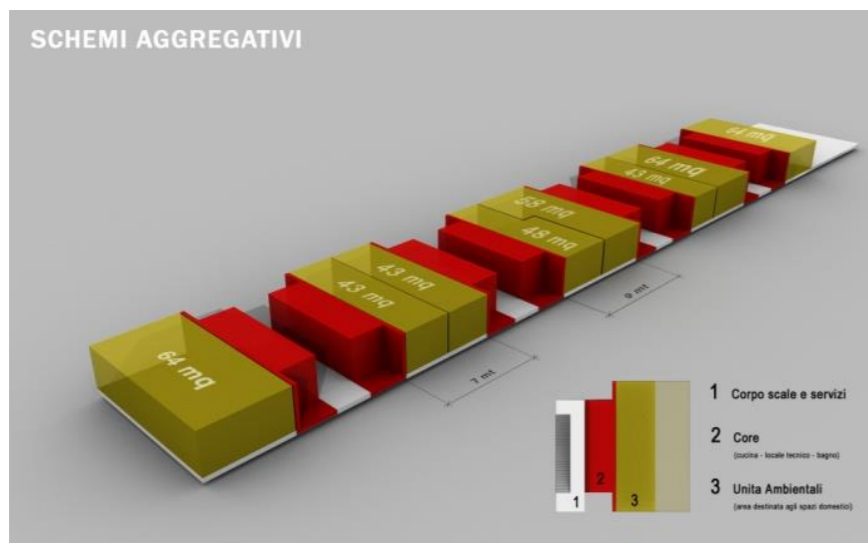
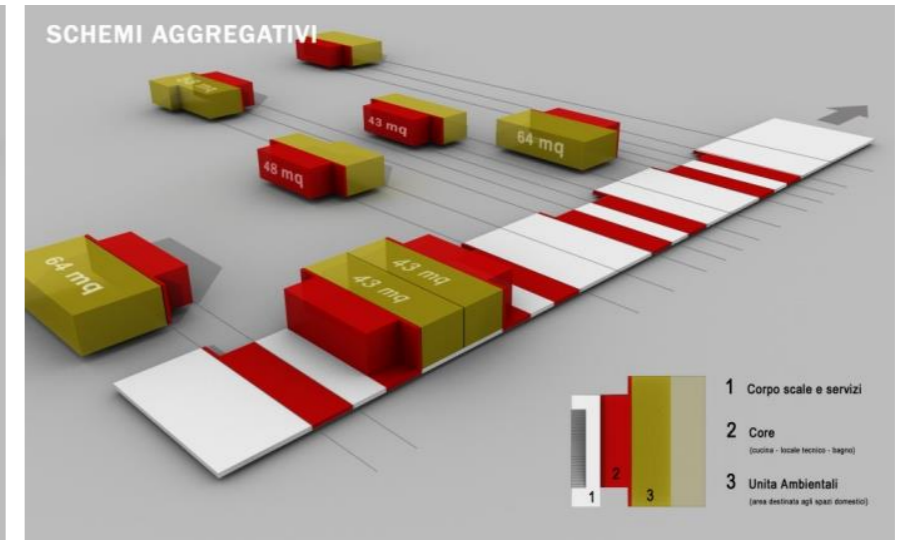
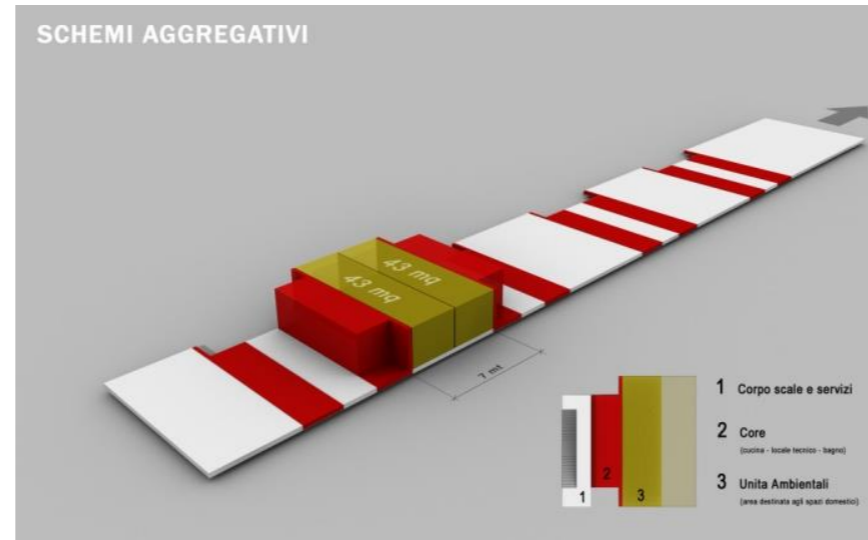
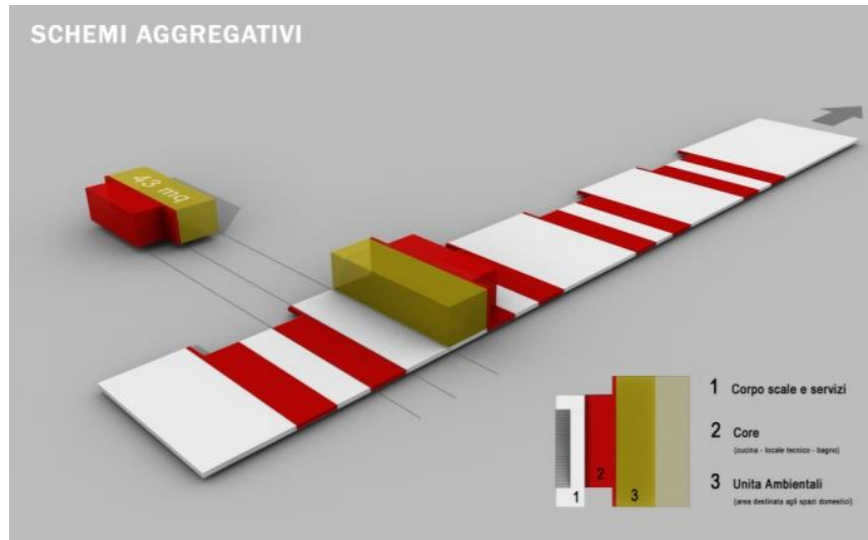
*Concept costruttivo*

Il principio è basato su un processo realizzativo per componenti assemblate in sito o trasportate in opera già finite, in modo da semplificare le attività di cantiere e garantire la reversibilità di sistema.





Concept aggregativo





## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

---

### I tagli di alloggio e le unità ambientali

Il sistema edilizio proposto ha individuato un modello generale e le possibili declinazioni della sua cellula elementare secondo alcuni moduli, definiti sulla base delle loro potenzialità aggregative.

L'impianto prevede un range di variabilità orizzontale. Tale variabilità si definisce sulla base delle capacità strutturali del sistema tecnologico, e si sviluppa attraverso un aumento dell'ampiezza della campata strutturale secondo fasce atte alla definizione dei diversi tagli d'alloggio.

A partire dal modello del sistema, composto quindi da due core strutturali contrapposti che definiscono una campata centrale, si è proceduto al dimensionamento dell'unità abitativa. Successivamente, da quello che possiamo chiamare l'alloggio base, sono stati definiti gli "scatti" dimensionali con i quali poter dotare l'appartamento degli spazi adatti ad ospitare nuclei familiari più numerosi.

La flessibilità è ampliata dalla possibilità di espandere l'alloggio nelle fasce esterne, di larghezza pari ad 1,50m, sia in maniera puntuale che lineare.

**L'espansione puntuale** implica la possibilità di anettere all'alloggio delle unità spaziali integrative - studio o cameretta bebè, ad esempio - dimensionate anch'esse sulle attività e le attrezzature che devono contenere con il vincolo di non poter essere considerate unità ambientali a se stanti ma in diretta comunicazione con l'ambiente adiacente.

Per **espansione lineare** si intende invece la possibilità, in quanto svincolato da funzioni strutturali, di traslare il fronte finestrato fino a saturare interamente la fascia esterna di espansione.

## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

### Tipologie edilizie

La variabilità del sistema dal punto di vista aggregativo consente, come anticipato in premessa, di poter configurare l'intervento sulla base delle caratteristiche dell'area e dell'utenza da insediare all'interno dell'edificio. Nello specifico, le alternative tipologiche messe in campo per l'intervento, dato il numero limitato di alloggi da realizzare, sono ricadute su:

- un edificio in linea
- un edificio a ballatoio

In entrambi i casi si tratta di edifici che rispondono alla necessità espressa dall'amministrazione di realizzare 10-12 alloggi con tagli da 1-2 a 3-4 persone.

Dal punto di vista del comfort ambientale, gli spazi realizzati in entrambi le tipologie edilizie indagate rispondono alle esigenze dimensionali e qualitative necessarie a realizzare un alloggio più che dignitoso che non abbia le caratteristiche di precarietà tipiche di alcuni prodotti edilizi sviluppati per un uso temporaneo.

La linea ha il vantaggio di offrire una ventilazione trasversale che il ballatoio, per un problema di introspezione dal lato degli accessi, ammette in misura molto minore se non per niente.

Entrambe le tipologie presentano un fronte a balcone, il quale – grazie all'involucro passante esterno – può configurarsi come loggia, andando a realizzare uno spazio coperto e aperto che definisce un ampliamento all'esterno degli spazi dell'alloggio.

In merito ai costi, il ballatoio offre un risparmio nella razionalizzazione dei sistemi di connessione verticale, anche se il calcolo deve includere i costi di realizzazione del ballatoio stesso.

D'altro canto, la contrapposizione dei *core* nel caso del corpo centrale della linea, consente di razionalizzare gli elementi strutturali, costituiti dalla parete del fronte finestrato per il ballatoio.

Inoltre, l'edificio in linea risulta essere, sempre nel blocco centrale, più compatto dal punto di vista energetico.

Infine, relativamente alla tipologia di utenza, la linea risulta essere la tipologia che si adatta a tutte le categorie, consentendo – seppur in una condizione “condominiale” – un elevato livello di privacy.

Il ballatoio, invece, si adatta meglio a categorie di utenza che si caratterizzano per un'alta socialità, avendo un sistema connettivo unico e “pervasivo” di tutto l'edificio. Certamente, questa specificità può essere anche un'opportunità per realizzare proprio spazi ad alta socialità, realizzando nel ballatoio spazi per lo scambio e l'aggregazione.

Pur partendo dalle analogie di confort, di superficie costruita e di costo, la scelta dell'amministrazione è ricaduta sulla tipologia in linea per la specificità dell'utenza – un'utenza fragile, variegata e complessa dal punto di vista sociale – oltre che per il livello di apertura sul contesto, che nel caso del ballatoio poteva creare interferenze con l'intorno su tutti e due i fronti.

Nel caso di coinvolgimento di un gestore sociale, al piano terra si troveranno spazi collettivi di socializzazione al posto di 1 unità alloggio.

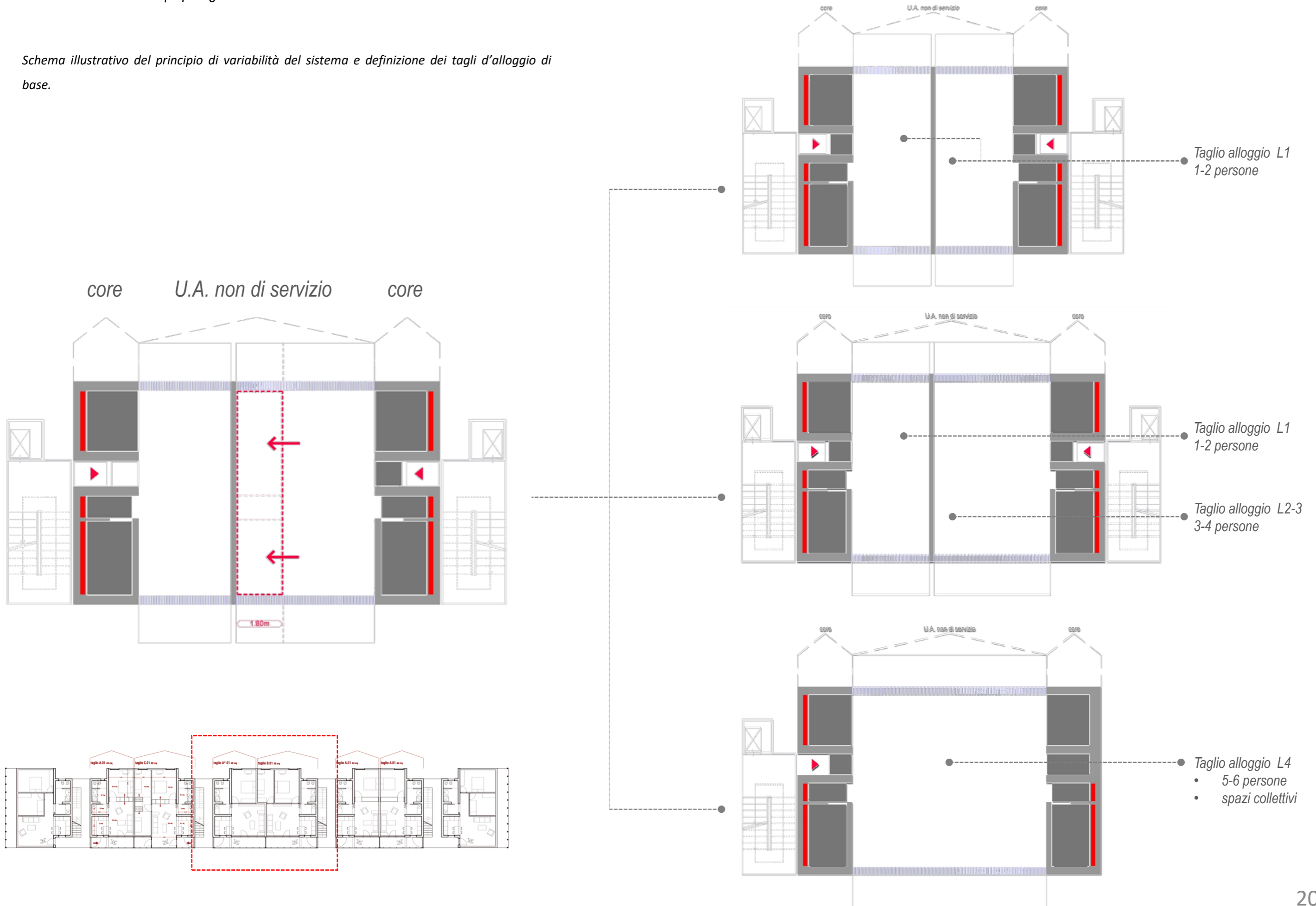
## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

---

Tipologia in linea

Variabilità del modello | Tipologia in linea

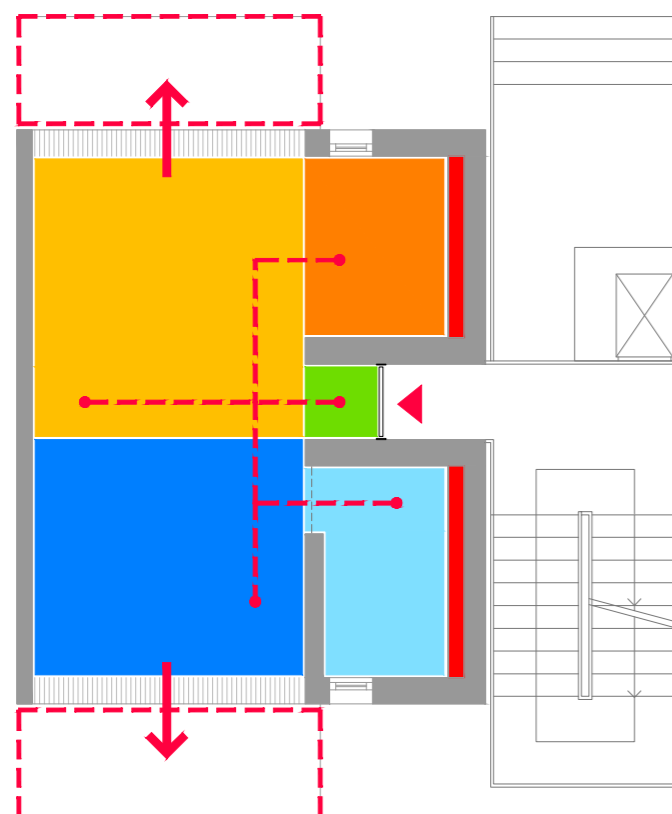
Schema illustrativo del principio di variabilità del sistema e definizione dei tagli d'alloggio di base.



I tagli d'alloggio | tipologia in linea

Illustrazione delle possibile espansioni puntuali dei tagli di alloggio del progetto.

1-2 PERSONE



L1 | tipologia in linea | 36,49 mq  
1 camera matrimoniale



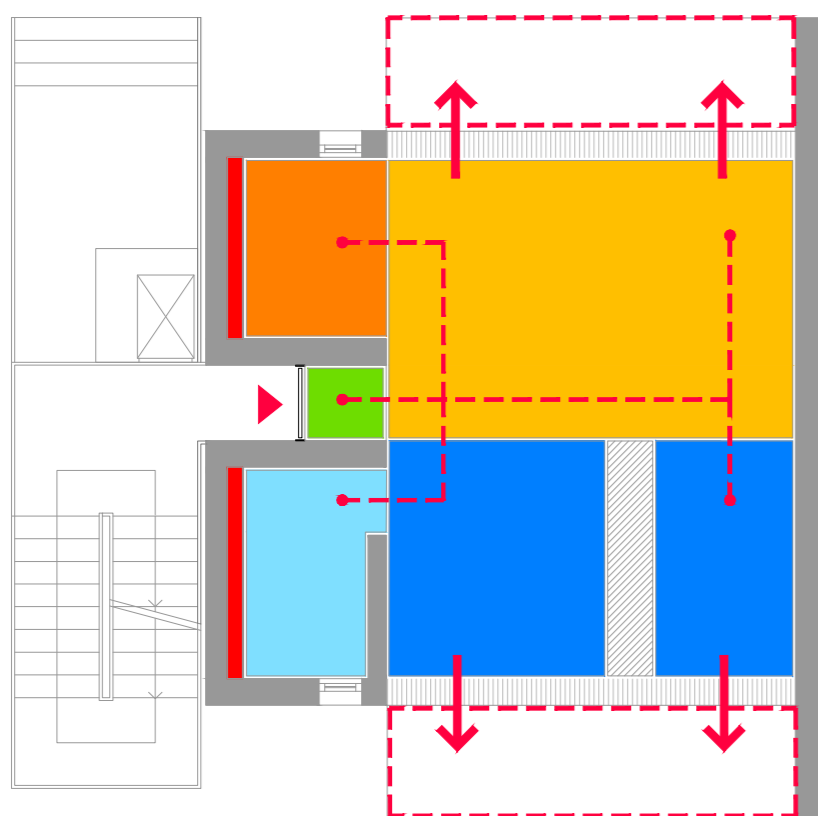
*I tagli d'alloggio | Tipologia in linea | 1-2 persone*



I tagli d'alloggio | tipologia in linea

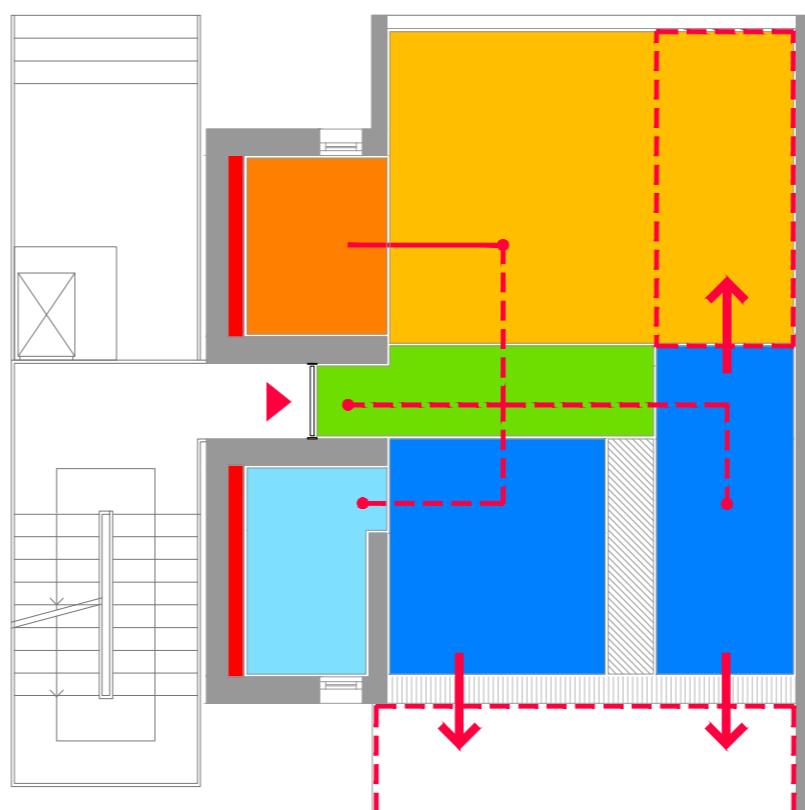
Illustrazione delle possibili espansioni puntuali dei tagli di alloggio del progetto.

3-4 PERSONE



L3 | tipologia in linea | 49,23 mq

- 1 camera singola
- 1 camera doppia



L2 | tipologia in linea | 57,34 mq

- 1 camera matrimoniale
- 1 camera doppia



*I tagli d'alloggio | tipologia in linea | 3-4 persone*

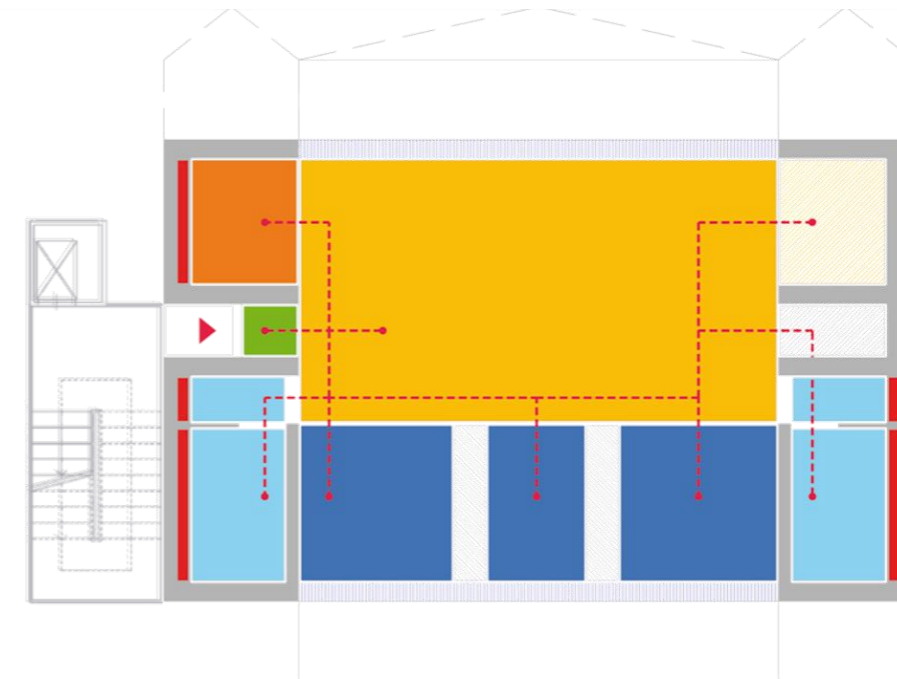
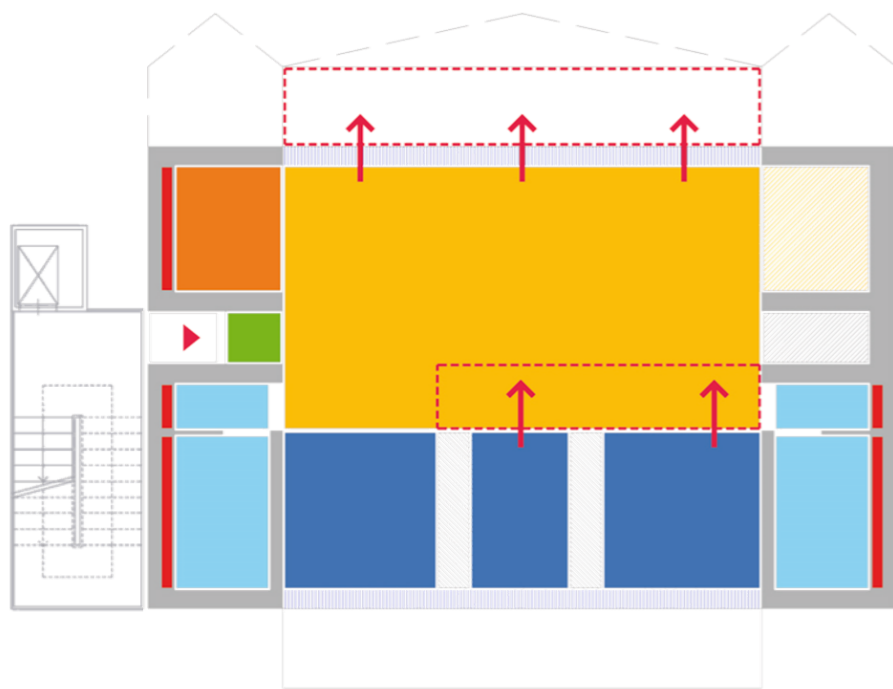




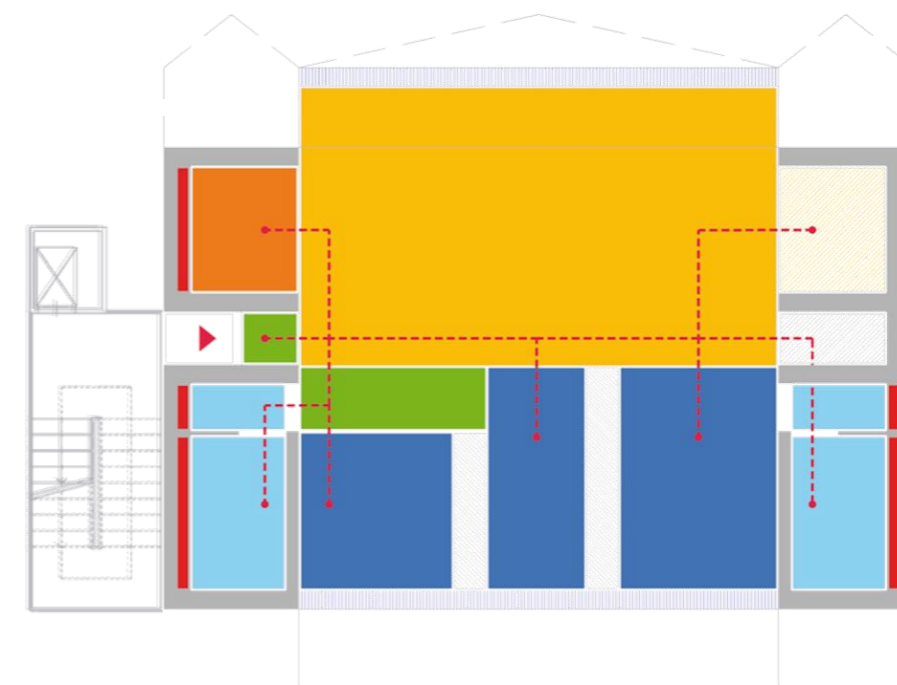
I tagli d'alloggio | tipologia in linea

Illustrazione delle possibile espansioni puntuali dei tagli di alloggio del progetto.

5/6 PERSONE O SPAZI AD USO COLLETTIVO



L4\_100 mq  
1 camera singola  
2 camere doppie



L5\_117 mq  
2 camere singole  
1 camera matrimoniale

- |  |  |
|--|--|
| U.S. soggiorno/pranzo                            | fronte apribile                        |
| U.S. camera                                      | parete divisoria in caso di espansione |
| U.S. camera bebè (0-3 anni)                      | parete divisoria aggiunta              |
| accesso filtrato (tenda, divisorio leggero, ...) | percorsi interni                       |
| U.S. cucina                                      | modalità di espansione alloggio        |
| U.S. servizio (bagno e antibagno/lavanderia)     | accessibilità                          |
| connettivo interno                               | impianti di adduzione e scarico        |
| divisorio/contenimento                           |  |

*I tagli d'alloggio | tipologia in linea | 5/6 persone*



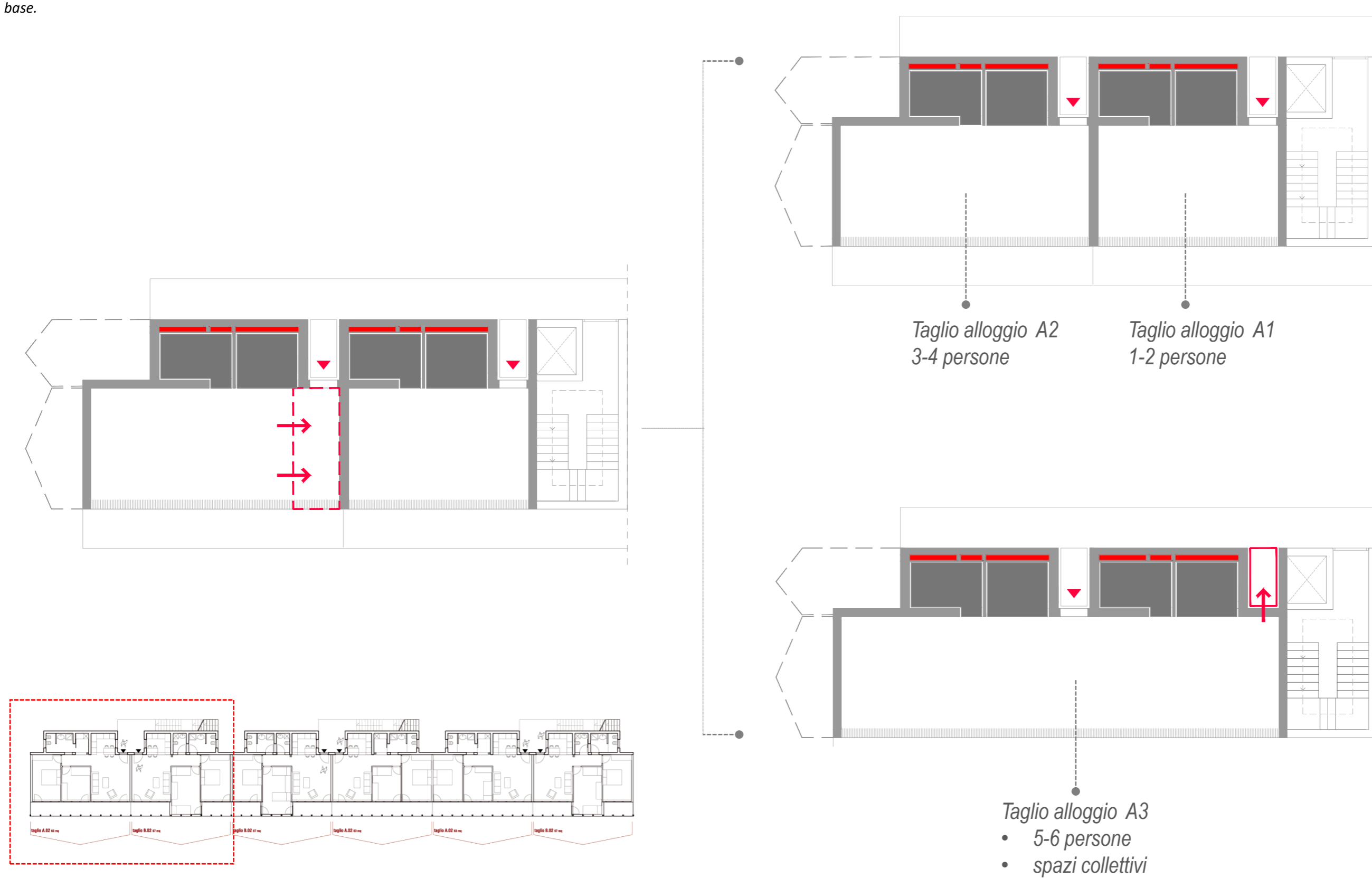
## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

---

Tipologia a ballatoio

Variabilità del modello

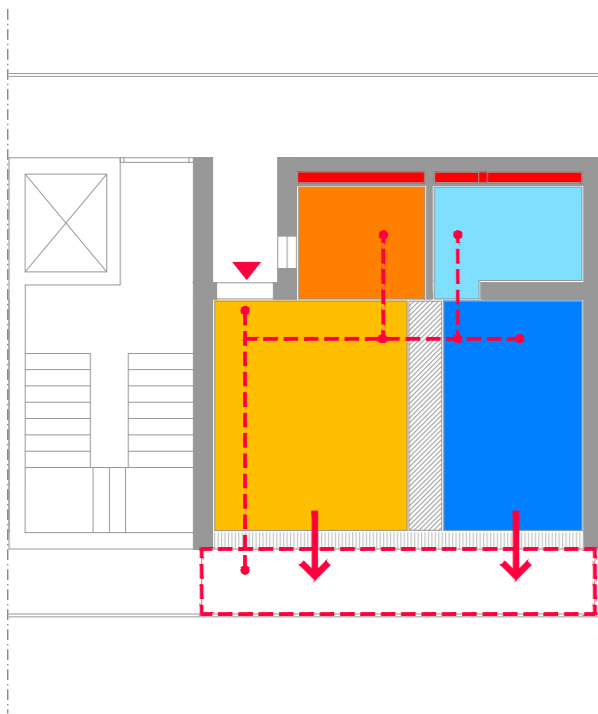
Schema illustrativo del principio di variabilità del sistema e definizione dei tagli d'alloggio di base.



I tagli d'alloggio | tipologia a ballatoio

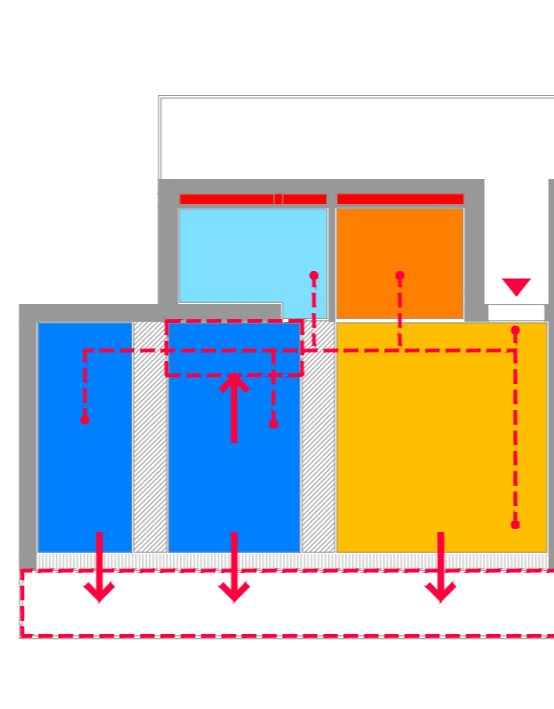
Illustrazione delle possibili espansioni puntuali dei tagli di alloggio del progetto.

1-2 PERSONE



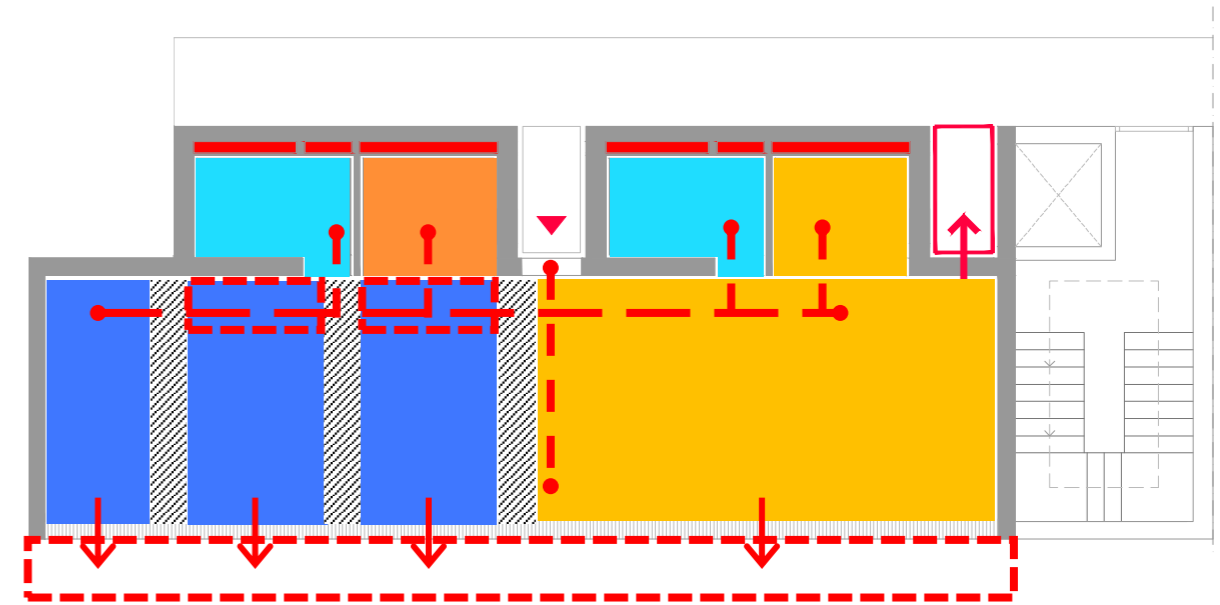
**B1** | tipologia a ballatoio | 37,85 mq  
1 camera matrimoniale

2-3 PERSONE



**B2** | tipologia a ballatoio | 48,61 mq  
1 camera singola  
1 camera doppia

5/6 PERSONE



**B3** | tipologia a ballatoio | 86 mq  
1 camera singola  
2 camere doppie



## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

---

### Requisiti e standard minimi di legge

Il progetto indaga una risposta sufficientemente celere ed economicamente sostenibile a fronte di una proposta residenziale che dovrà ugualmente garantire caratteristiche di buona fruizione ed abitabilità.

La ricerca ha condotto un'indagine sulla dimensione degli alloggi e delle loro unità ambientali in Europa, evidenziando "standard minimi dimensionali" variegati e molto spesso ridotti rispetto alle prescrizioni del DM del 1975. Pertanto, lo studio e l'analisi metaprogettuale del modello di sistema edilizio hanno portato a una riduzione delle dimensioni standard. Questo si ritiene possibile nell'ottica di una temporaneità fisica dei manufatti, che quindi, seppur garantendo il comfort necessario, potrebbe ammettere la razionalizzazione di certi spazi, con la conseguenza che una riduzione di superficie, anche a parità di prezzo al metro quadro, porterebbe un risparmio dei costi. È necessario però produrre delle leggi ad hoc sulla temporaneità dei manufatti edilizi, al momento mancante, che definiscano dei nuovi minimi dimensionali da poter applicare nella specificità di situazioni di emergenza abitativa.

Le nuove contingenze legate ai cambiamenti sociali e ai nuovi equilibri tra vita privata e lavorativa hanno inciso fortemente nel modo di considerare lo spazio domestico e la casa. Soprattutto gli ultimi mesi ci hanno portato a usufruire delle abitazioni in modo diverso da quanto fossimo abituati. La casa era infatti concepita come un luogo privato, in cui trascorrere poche ore al giorno, progettata e realizzata in maniera funzionale prevalentemente al dormire e al mangiare. Proprio per questo, lo spazio abitativo ridimensionato assume un valore positivo in favore di layout funzionali riformulati attraverso una revisione delle modalità di fruizione dell'alloggio, per esempio nella zona notte a vantaggio di zone giorno il più ampie e confortevoli possibile, che facilitino il lavoro, l'attività ludica e lavorativa.

Qui di seguito viene proposta una matrice di confronto tra i requisiti e gli standard minimi di legge attualmente vigenti e le soluzioni planimetriche adottate nel progetto di case temporanee per l'emergenza abitativa.

Requisiti degli alloggi d'emergenza

Matrice di confronto tra i requisiti e gli standard minimi di legge e il progetto di moduli residenziali temporanei

UNITA' SPAZIALE	STANDARD NORMATIVI	PROGETTO LI.M.A.E.   IN STANDARD					PROGETTO LI.M.A.E.   FUORI STANDARD				
	Sup. Minime	TIPOLOGIA BALLATOIO		TIPOLOGIA LINEA			TIPOLOGIA BALLATOIO		TIPOLOGIA LINEA		
		B1a	B2a	L1a	L2a	L3a	B1b	B2b	L1b	L2b	L3b
	mq.	1/2 persone	3/4 persone	1/2 persone	3/4 persone	3 persone	1/2 persone	3/4 persone	1/2 persone	3/4 persone	3 persone
ZONA GIORNO	14	20,89	23,3	16,26	28	22,21	16,56	17,07	14,86	27,95	22,21
ANGOLO COTTURA	4	5,04	5,04	4,55	4,55	4,55	4,67	4,67	4,55	4,55	4,55
CAMERA SINGOLA	9	-	-	-	-	9,78	-	-	-	-	7,18
CAMERA DOPPIA	14	-	12,5	-	12,13	-	-	9,53	-	9,55	-
CAMERA MATRIMONIALE	14	14,59	14	15,03	14,27	14,15	11,74	12,46	12,25	10,46	10,46
BAGNO	2,5	5,3	5,3	6,77	6,77	6,77	4,88	4,88	4,83	4,83	4,83
DISIMPEGNO	-	2,85	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-
TERRAZZA	-	10,43	14,35	38,3	8,4	25,3	10,43	14,35	38,3	8,4	25,3
<b>TOTALE (S.U.A)</b>		<b>48,67</b>	<b>63,24</b>	<b>42,61</b>	<b>65,72</b>	<b>57,46</b>	<b>37,85</b>	<b>48,61</b>	<b>36,49</b>	<b>57,34</b>	<b>49,23</b>
<b>TOTALE SUPERFICIE NETTA EDIFICIO</b>			<b>671,46</b>			<b>739,08</b>		<b>518,76</b>			<b>639,42</b>
<b>TOTALE SUPERFICIE LORDA EDIFICIO</b>		<b>standard</b>	<b>891,24</b>	<b>standard</b>		<b>914,34</b>	<b>no standard</b>	<b>724,47</b>	<b>no standrd</b>		<b>794,79</b>

**Tipologia in linea**

Superficie lorda [standard] 914,34 mq  
 Superficie lorda [no standard] 794,79 mq

*differenza* 119,55 mq

**Tipologia a ballatoio**

Superficie lorda [standard] 891,24 mq  
 Superficie lorda [no standard] 724,47 mq

*differenza* 166,77 mq

Requisiti degli alloggi d'emergenza

dimensioni standard	dimensioni fuori standard
---------------------	---------------------------

ALTEZZE MINIME	UNITA' SPAZIALE	m	m
	ZONA GIORNO	2,7	2,5
	ANGOLO COTTURA	2,4	2,2
	CAMERA SINGOLA	2,7	2,5
	CAMERA DOPPIA	2,7	2,5
	CAMERA MATRIMONIALE	2,7	2,5
	BAGNO	2,4	2,2
	SPAZI SERVIZIO	2,4	2,2

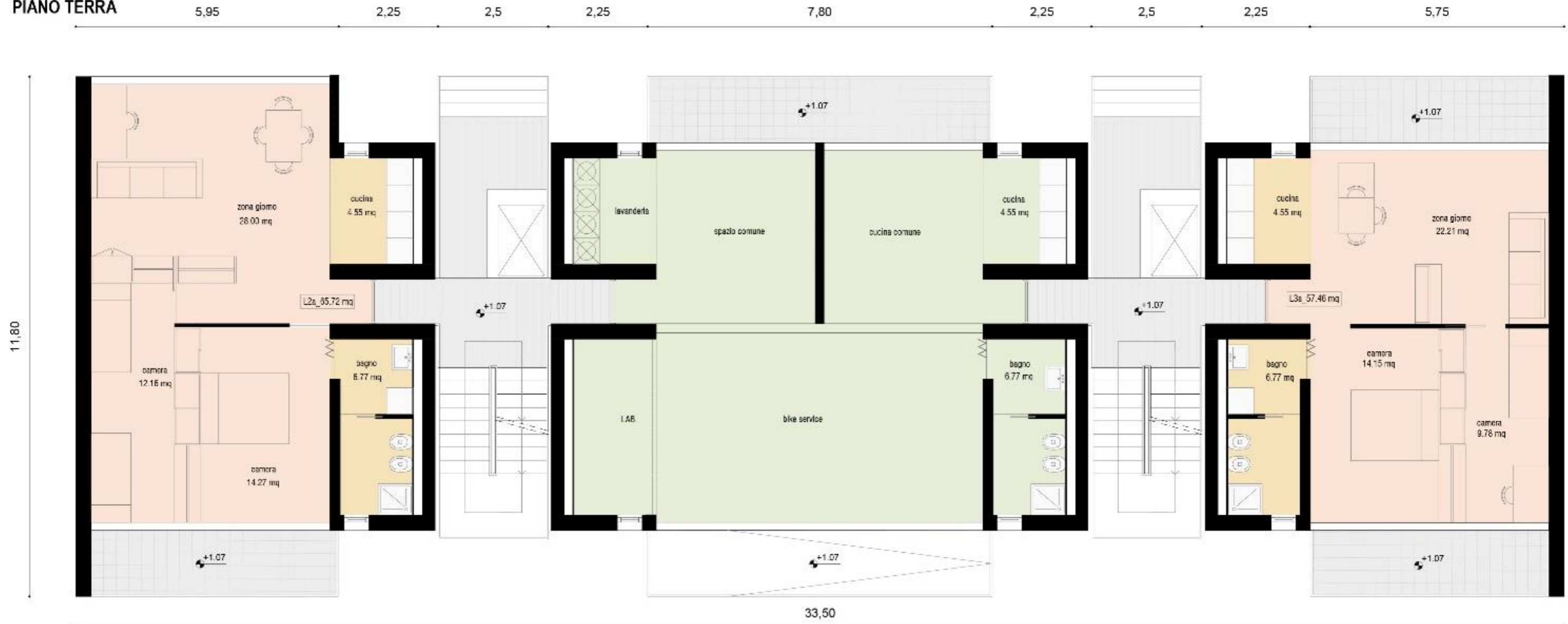
TEMPERATURA AREA	UNITA' SPAZIALE	gradi centigradi	gradi centigradi
	ZONA GIORNO	18°-20°	17°-19°
	ANGOLO COTTURA	18°-20°	17°-19°
	CAMERA SINGOLA	18°-20°	17°-19°
	CAMERA DOPPIA	18°-20°	17°-19°
	CAMERA MATRIMONIALE	18°-20°	17°-19°
	BAGNO	20°-22°	17°-19°
	SPAZI SERVIZIO	>18°	17°



Il progetto | tipologia in linea | standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE IN STANDARD DIMENSIONALI

IPOTESI AGGREGATIVA\_TIPOLOGIA IN LINEA  
PIANO TERRA



Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative

Il progetto | tipologia in linea | standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE IN STANDARD DIMENSIONALI

IPOSTESI AGGREGATIVA TIPOLOGIA IN LINEA  
PIANO PRIMO



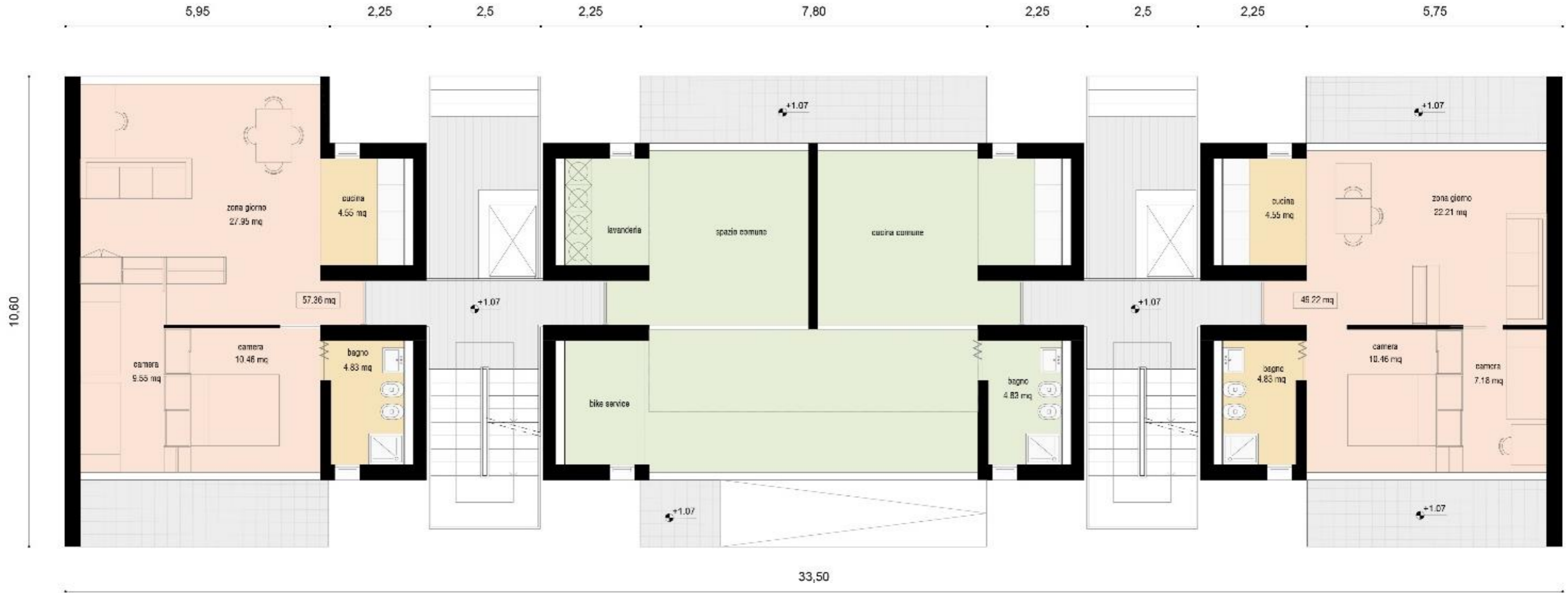
Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative

Il progetto | tipologia in linea | fuori standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE FUORI STANDARD DIMENSIONALI

IPOTESI AGGREGATIVA\_TIPOLOGIA IN LINEA  
PIANO TERRA



Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative

Il progetto | tipologia in linea | fuori standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE FUORI STANDARD DIMENSIONALI

IPOTESI AGGREGATIVA\_TIPOLOGIA IN LINEA  
PIANO PRIMO



Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative



Il progetto | tipologia a ballatoio | standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE IN STANDARD DIMENSIONALI

IPOTESI AGGREGATIVA\_TIPOLOGIA A BALLATOIO  
PIANO TERRA



Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative
- Spazi collettivi

Il progetto | tipologia a ballatoio | standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE IN STANDARD DIMENSIONALI

IPOTESI AGGREGATIVA\_TIPOLOGIA A BALLATOIO  
PIANO PRIMO



Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative



Il progetto | tipologia a ballatoio | fuori standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE FUORI STANDARD DIMENSIONALI

IPOTESI AGGREGATIVA\_TIPOLOGIA A BALLATOIO  
PIANO TERRA



Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative
- Spazi collettivi

Il progetto | tipologia a ballatoio | fuori standard dimensionali DM 1975

## SOLUZIONE FUORI STANDARD DIMENSIONALI

IPTESI AGGREGATIVA\_TIPOLOGIA A BALLATOIO  
PIANO PRIMO



Piano tipo | 4 unità alloggio | 305 mq lordi per piano

- Alloggio 3/4 persone | 2 unità abitative
- Alloggio 1/2 persone | 2 unità abitative

## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

---

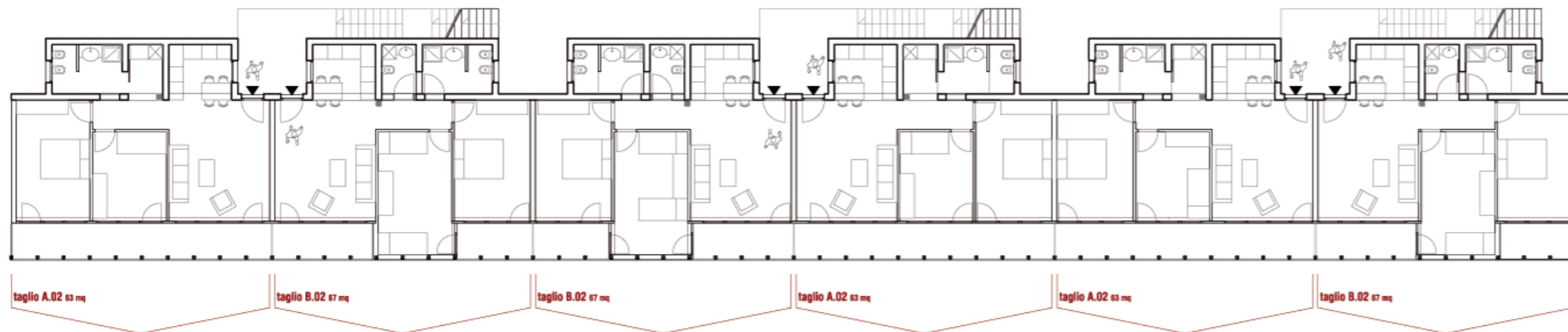
Tipologie aggregative

Tipologie aggregative

La linea



Il ballatoio



Tipologie aggregative

L'isolato



## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

---

### La variabilità morfologica

L'involucro definisce la componente del sistema in grado di conferire la variabilità architettonica dell'edificio. Nel sistema edilizio proposto la volontà è quella di ottenere un elevato grado di flessibilità anche dal punto di vista morfologico realizzando sistemi residenziali il più vicini possibile all'idea di casa, ma capaci di variare anche in un contesto di urgenza. Se l'indagine tecnologica e costruttiva del manufatto ha avuto lo scopo di chiarire la reale fattibilità del sistema edilizio, secondo i parametri e i requisiti definiti, l'indagine condotta all'interno del repertorio di soluzioni architettoniche e morfologiche, così come la scelta di materiali e finiture, è stata effettuata nel tentativo di dare, nell'ambito del costo contenuto e della riciclabilità dei prodotti, un aspetto dell'edificio che non fosse provvisorio, né tantomeno seguisse l'estetica dell'emergenza, ma che avesse invece il carattere di casa per quanto a basso costo e reversibile nella sua natura.

L'involucro è, quindi, quella componente del sistema che permette di adattare l'edificio al contesto all'interno del quale si dovrà inserire e che differenzierà, ad esempio, un edificio sulla base della latitudine e altitudine in cui verrà realizzato, oppure in base all'orientamento dello stesso all'interno del lotto. La facciata potrà coincidere con la chiusura dell'edificio, e quindi rispondere alle necessità di isolamento termo-igrometrico, acustico e tenuta all'acqua, oppure distanziarsi dalla chiusura e definire un ruolo di definizione morfologica e con funzioni di ombreggiamento e raffrescamento.

Le diverse tipologie edilizie in cui il sistema può essere declinato, quindi, possono essere trattate da un involucro atto a realizzare forme e "trame" di facciata differenti, conferendo un'identità all'edificio e, di conseguenza, valorizzando il quartiere o l'area in cui esso debba essere realizzato. Come premesso, questo consente anche di adattare l'edificio allo specifico contesto geografico, sociale e culturale (morfologia della copertura, elementi di linguaggio tipici, scelte coloristiche), atte a evitare una riproduzione uguale a se stessa dei quartieri temporanei, nell'ottica di una necessaria replicabilità su diverse aree anche all'interno dello stesso contesto urbano, evitando effetti di alienazione dei residenti.



























## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

### Concept strutturale e impiantistico

#### LINEAMENTI STRUTTURALI

Il sistema edilizio è concepito, come abbiamo detto, per essere realizzato con qualsiasi tecnologia disponibile sul mercato, secondo i modelli costruttivi disponibili che adottino le modalità di assemblaggio a secco, per poter assicurare anche una reale disassemblabilità della struttura una volta esaurita la fase d'uso. In questo senso, il sistema è stato concepito per essere trasportato in cantiere con mezzi ordinari, sia in caso di montaggio a piè d'opera che nel caso dell'assemblaggio di pezzi 2D (pannelli) o 3D (volumi) prefabbricati in stabilimento e trasportati in cantiere.

Il progetto, dal punto di vista costruttivo, si compone delle seguenti parti:

- l'attacco a terra;
- il fusto composto dal core strutturale contenente le parti tecnologiche e bagnate dell'alloggio e la campata delle unità ambientali non di servizio;

Se una delle prerogative è appunto quella di rendere totalmente reversibile il processo realizzativo dei manufatti edilizi, parte sensibile diventa proprio l'attacco a terra, ovvero la parte che ha maggior impatto con il terreno sul quale il manufatto insiste. L'attacco a terra si compone, sostanzialmente, del sistema delle fondazioni su cui poggia il primo livello di unità abitative. Anche questo è stato concepito attraverso tecnologie a secco.

Il dimensionamento degli spazi avviene, invece, attraverso una maglia "tartanica", per cui gli assi di coordinazione vengono posti non in asse agli elementi strutturali, di chiusura o partizione, ma al netto degli stessi, in modo da poter prescindere dal materiale e dal sistema tecnologico e garantire la massima fruibilità degli spazi interni. La maglia "tartanica" è, infatti, il modo con cui si rende possibile gestire le alternative tecnologiche del sistema, rendendolo adattabile alle diverse tecnologie disponibili sul mercato, quali, tra le maggiormente diffuse:

- calcestruzzo prefabbricato;
- acciaio (telaio o steel-frame);
- legno (pannelli in legno a strati incrociati, balloon-frame, ...)

L'autonomia del sistema ambientale dalle istanze tecnologiche, permette infatti una elevata libertà di scelta delle soluzioni più adeguate per ogni parte, vista la diversità di dimensioni e di funzione che le specializzano. Per cui diventa "facile" immaginare di poter realizzare le singole componenti con soluzioni diverse, o con un mix tecnologico, atto a garantire la massima compatibilità tra necessità ambientali, tecnologiche, strutturali ed impiantistiche.

#### LINEAMENTI IMPIANTISTICI

Dal punto di vista impiantistico, il sistema tenta di risolvere la complessità delle adduzioni e degli scarichi della rete idraulica, lo sfiato dei servizi igienici e delle cucine e l'allacciamento alla rete elettrica attraverso il core, al fine di garantire la totale eliminazione di qualsiasi vincolo all'interno delle unità ambientali non di servizio. Il core infatti, oltre a concentrare tutti i servizi dell'alloggio (bagno, cucina, lavanderia) è costituito di un'intercapedine per il passaggio di tutti gli impianti sulla parete esterna e di cavedi orizzontali.

E' importante poi ricordare che uno degli aspetti necessari è il soddisfacimento del requisito di disassemblabilità dei manufatti, andando quindi a cercare le soluzioni idonee a garantire una facile reversibilità degli impianti.

Per semplicità, si è preferito non contemplare l'impianto a gas, almeno per quanto riguarda le aree laddove non vi fosse una preesistente rete di distribuzione, per cui il riscaldamento è predisposto con impianto ad aria tramite pompa di calore (split), il riscaldamento dell'acqua tramite caldaia elettrica e la cucina dotata di sistemi di cottura, anch'essi elettrici.

Principi del sistema costruttivo

**Soluzioni tecnologiche:**

> 1D: componenti monodimensionali [elementi lineari di un telaio, di un balloon frame o steel frame]

> 2D: componenti bidimensionali [pannelli]

> 3D: componenti tridimensionali o volumetrici già assemblati

**Modalità di assemblaggio dei componenti:**

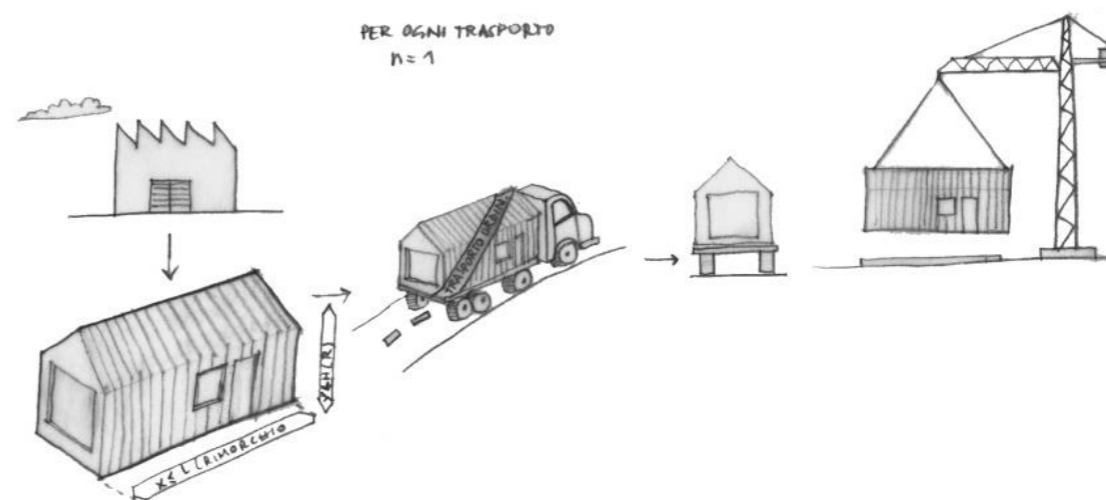
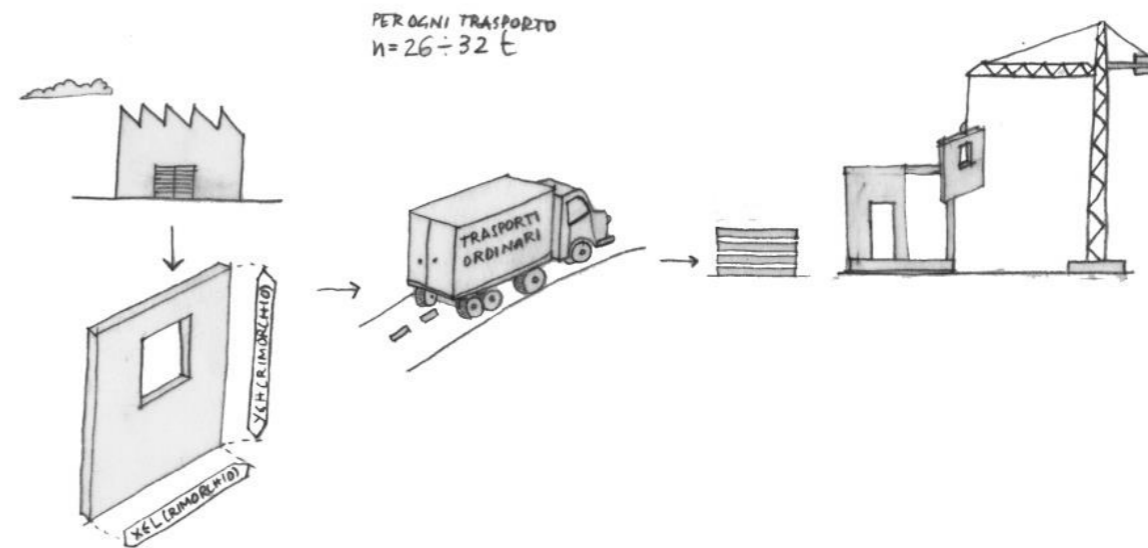
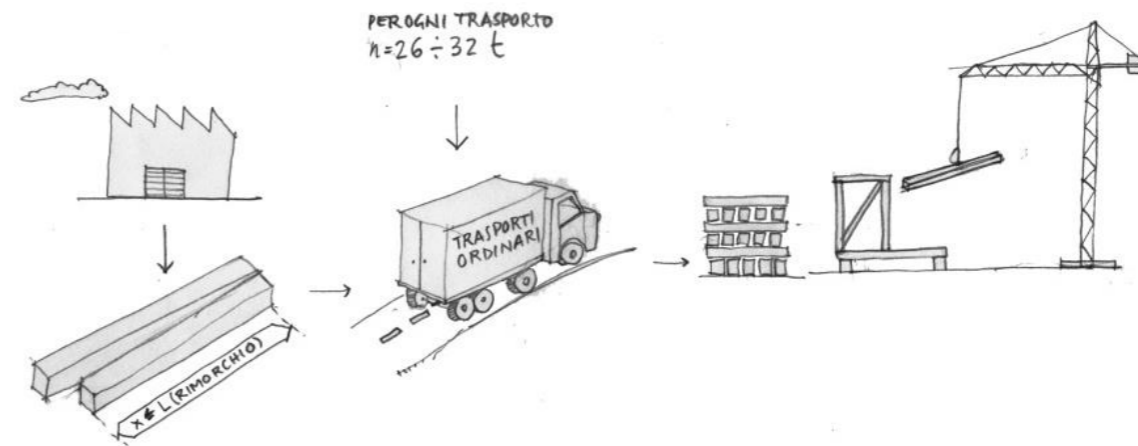
> in opera

> a piè d'opera

> in fabbrica e assemblato in opera

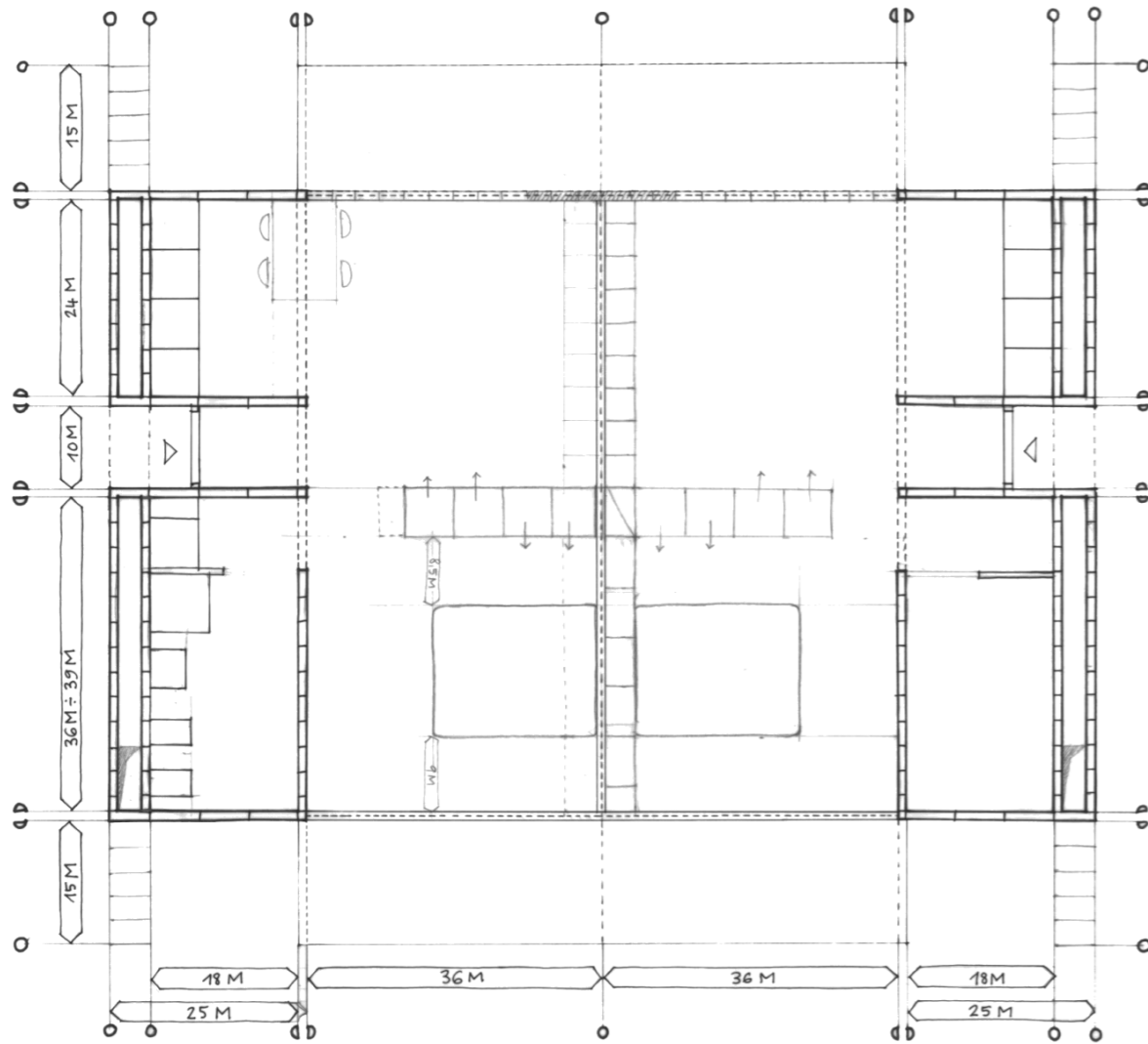
**Requisiti del sistema costruttivo**

- ① trasportabilità
- ② impatto col suolo
- ③ impronta del manufatto
- ④ rapidità costruttiva
- ⑤ flessibilità
- ⑥ dismissione
- ⑦ riciclabilità/riuso
- ⑧ anti-sismicità
- ⑨ basso costo

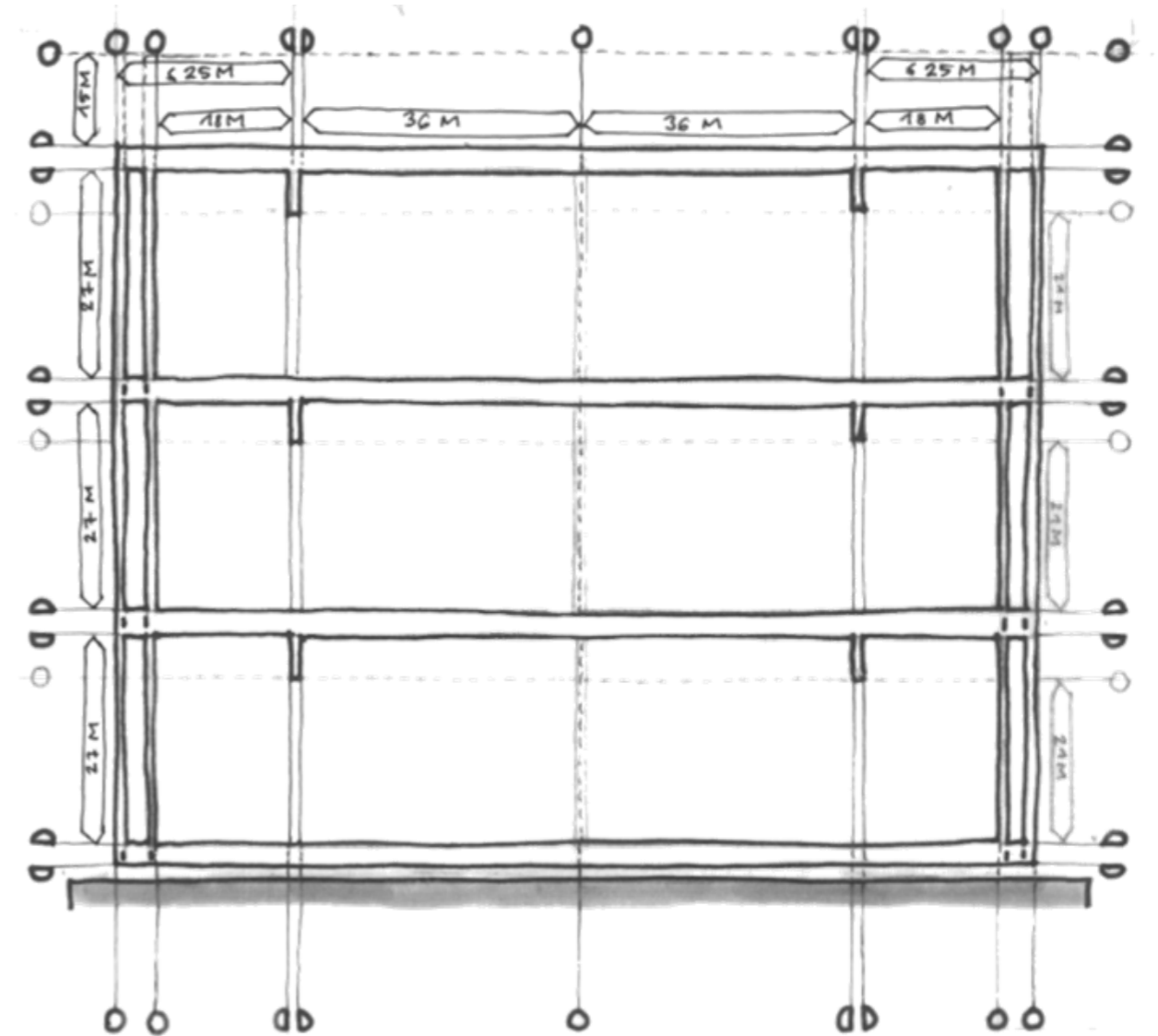


Coordinazione dimensionale

Studio della coordinazione dimensionale. Definizione della maglia tartanica sul modulo elementare in pianta e in alzato. Tale metodo permette l'adattabilità del sistema alle alternative tecnologiche compatibili precedentemente illustrate.



| pianta



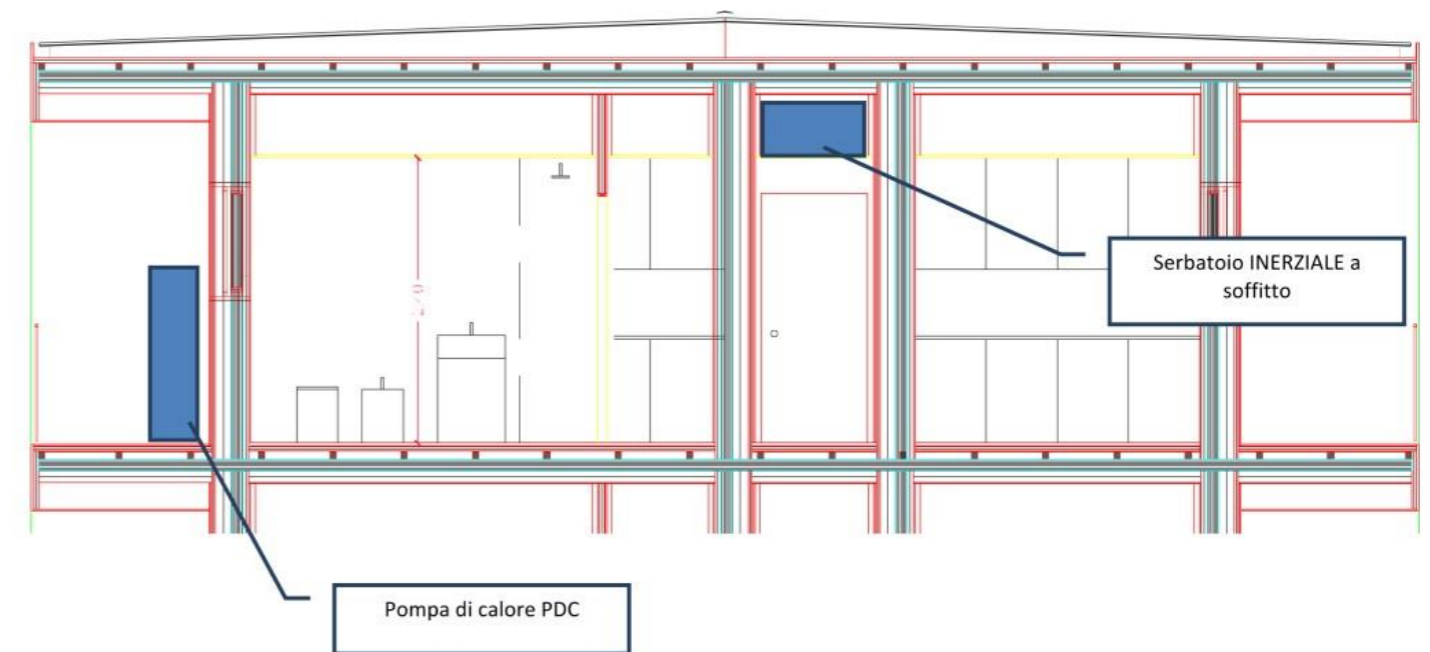
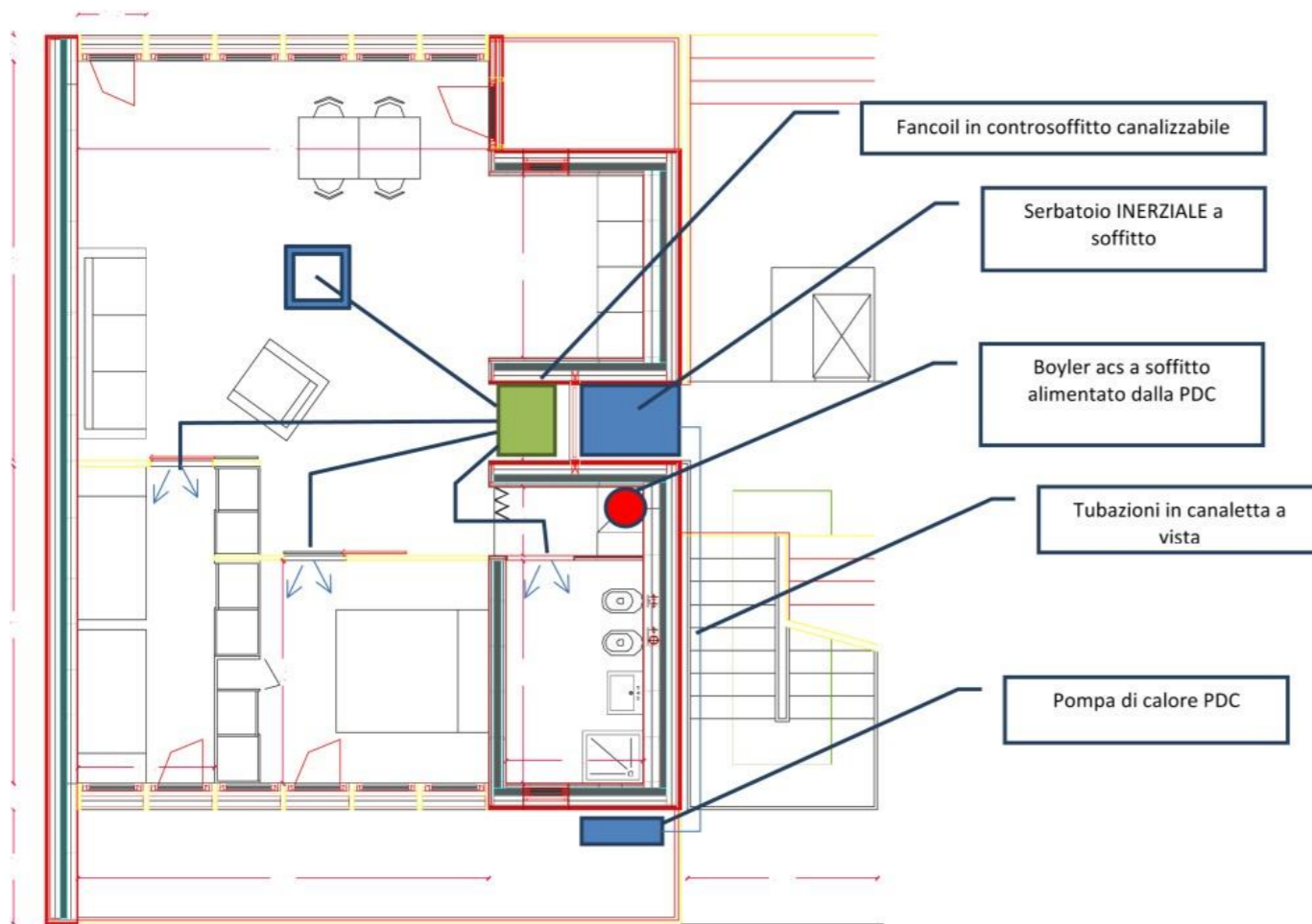
| sezione

Lineamenti impiantistici

<b>1   Termoisolamento</b>	<b>Isolamento termico</b>	
	U pareti verticali	0.40
	U coperture	0.35
	U solai	0.40
	U chiusure trasparenti	3.30
	<b>Temperatura aria interna</b>	
	Infissi di classe di permeabilità all'aria	≥2
	Temperatura interna	17°C < T <sub>i</sub> > 19°C
	<b>Controllo inerzia termica</b>	
	Fattore di attenuazione onda termica	> 0.5
	Fattore di sfasamento onda termica	> 3 ore
	<b>Ventilazione naturale</b>	
	Ventilazione naturale	1/8 della sup. pav.
	<b>Estrazione aria</b>	
	Servizio igienico	≥ 5 vol/ora
	Angolo cottura	≥ 2 vol/ora
	Prese aria esterna	≥ 100 cmq
	<b>Controllo irraggiamento solare</b>	
	<i>Estate</i>	
	Schermature vetrate verticali	>70%
Strato ventilazione	5 cm ≤ x ≤ 10 cm	
<i>Inverno</i>		
Ridurre o rimuovere schermatura		

<b>2   Visivo</b>	<b>Illuminazione naturale e oscurabilità</b>	
	Superficie pavimentata / superficie trasparente	1/8
	<b>Illuminazione artificiale (lux)</b>	
	Attività principale	100 ≤ E ≤ 150
	Attività secondaria	40 ≤ E ≤ 60
<b>3   Acustico</b>	Spazi esterni	60 ≤ E ≤ 100
	Prese aria esterna	≥ 100 cmq
	<b>Isolamento acustico di facciata</b>	
Pareti perimetrali	D <sub>2m,nT<sub>i</sub>W</sub> ≥ 30	
Copertura	D <sub>2m,nT<sub>i</sub>W</sub> ≥ 30	
Infissi esterne verticali	D <sub>2m,nT<sub>i</sub>W</sub> ≥ 30	

Lineamenti impiantistici





## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

### Processi innovativi

La ricerca è finalizzata alla definizione di un processo che, attraverso la semplificazione delle procedure tipiche di un processo edilizio da attuarsi in condizioni “normali”, permetta una rapida risposta per la realizzazione degli insediamenti abitativi temporanei post-emergenza.

Ciò si rende possibile solo attraverso una programmazione effettiva delle fasi di risoluzione dell'emergenza in tempi di «pace», con la predisposizione di una struttura tecnica multidisciplinare in grado di coordinare e aggiornare il processo di definizione degli interventi che dovranno essere realizzati qualora e laddove ci fosse la necessità. Si propone quindi la gestione di questa complessità attraverso una duplice innovazione, sia di prodotto che di processo. E' cioè necessario operare sul fronte procedurale per garantire la definizione di un prodotto innovativo ed efficace.

Uno dei limiti delle procedure ad hoc finora disposte, è stato proprio il ritardo con cui si è partiti con le azioni vere e proprie (gli appalti e le realizzazioni), dovuto principalmente alle necessità di predisporre tutte le diverse operazioni, per quanto attraverso deroghe per urgenza e di indubbia pubblica utilità. Ma se queste vengono spostate prima dell'evento, si attuerà un risparmio di tempo e risorse a vantaggio della ricostruzione, oltre alla possibilità di evitare, per quanto possibile, errori dovute proprio all'urgenza con cui queste vengono poste in essere.

Approntare le norme in tempo di «pace» e arrivare al momento dell'evento con gli strumenti già pronti (progetto tipo, schema di bando, capitolato speciale prestazionale), in sintesi, permette di attivare immediatamente i processi di gara e andare più rapidamente alla fase di realizzazione dell'edificio in fase di emergenza.

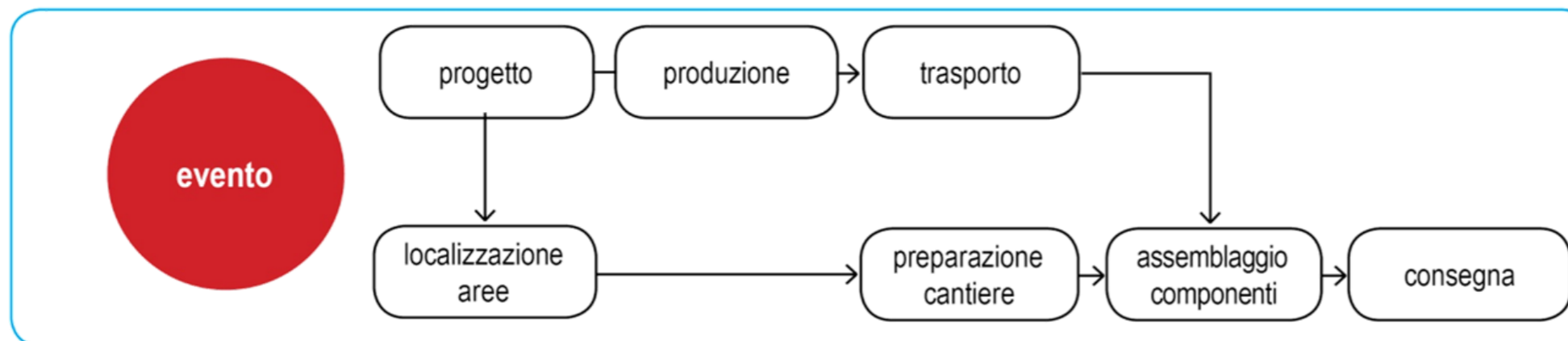
La strategia di anticipare la definizione delle diverse procedure prima dell'evento permette quindi di esaurire tutte le fasi preliminari del processo in tempi decisamente più compressi.

Durante la fase di espletamento delle procedure di affidamento e una volta censita l'utenza da alloggiare nei sistemi abitativi temporanei, il progetto ammette la preparazione dei cantieri sulle aree localizzate in precedenza dalle singole amministrazioni. Questo grazie al fatto che in fase di progetto definitivo, posto alla base delle fasi di appalto stesse, sono definite tutte le invarianti e le variabili di sistema. Il progetto consiste dunque in un trasferimento di alcune azioni di risposta al problema emergenziale in una fase preventiva, applicando, successivamente, nella fase attuativa e realizzativa, un'industrializzazione del processo tale da permettere un'ulteriore razionalizzazione dei tempi e dei costi dell'operazione.



processi innovativi

**PROCESSO DI PROTEZIONE CIVILE**



**PROCESSO INNOVATIVO**

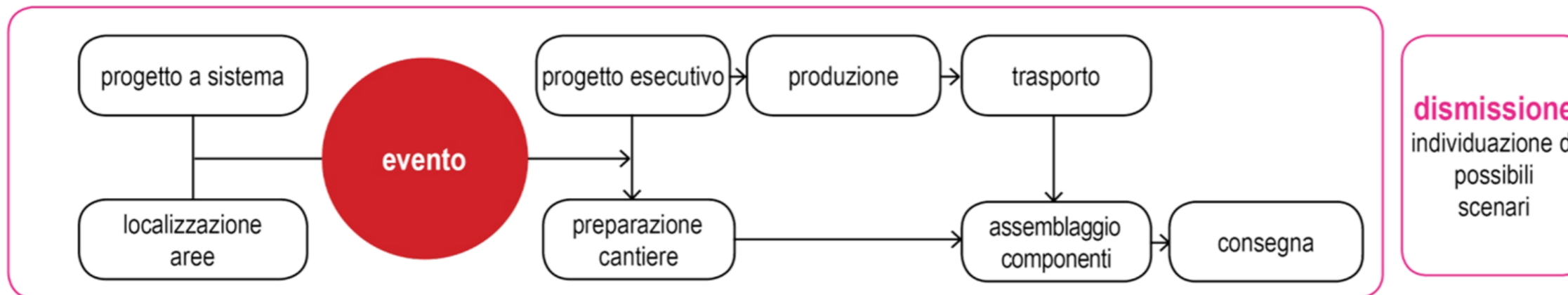


Diagramma di processo produttivo: comparazione tra il processo tipico di protezione civile e quello introdotto dal modello innovativo, con l'anticipazione di alcune azioni nella fase di programmazione dell'emergenza prima dell'evento.

## IL MODELLO DEL SISTEMA EDILIZIO

### La domanda abitativa

Dall'analisi della domanda condotta dall'Ufficio programmazione e servizi per il fabbisogno abitativo, risulta la necessità di realizzare interventi diversificati, seppur tutti nell'ambito dell'emergenza sociale che sta vivendo e – sulla base degli effetti della pandemia e della scadenza del blocco degli sfratti di giugno 2021 – vivrà la città di Livorno.

Questo intervento specifico, il cosiddetto “Progetto bandiera”, risponde sia alla necessità della realizzazione fisica del sistema edilizio progettato, che si configura per le caratteristiche descritte precedentemente come sperimentale, sia come risposta a una domanda specifica, seppur con pochi alloggi, di persone che non possono accedere agli alloggi ERP e che hanno bisogno di una destinazione temporanea, quantificata mediamente nei 3 anni, dove gli spazi comuni sono ridotti (anche per ragioni di contenimento dei costi del gestore sociale) ad alcune “zone living”, mentre i servizi e le zone notte sono certamente riservati.

Ma questo progetto ha, soprattutto, il compito di concretizzare quel modello di sistema replicabile per la programmazione degli interventi necessari ad adeguare il comparto abitativo pubblico della città di Livorno alle rinnovate esigenze abitative e di comfort.

I profili delineati indicano questa come un'utenza in prevalenza fragile, seppur variegata dal punto di vista anagrafico (da nuclei di anziani a famiglie con bambini) e complessa dal punto di vista sociale. La composizione dei nuclei bisognosi, in media 2,3 componenti, valutata in maniera più specifica cercando di comprendere la curva massima dei casi, può essere disarticolata con buona approssimazione in famiglie mononucleari e famiglie di quattro componenti. Inoltre, dalla stessa composizione è emersa una casistica rilevante di persone con handicap/invalidità di vario genere (condizione particolarmente grave per persone sole) per cui l'esigenza si è delineata nella ricerca un numero di alloggi con una accessibilità di grado elevato.

Proprio per questa specificità, l'amministrazione ha espresso, inoltre, la volontà di coinvolgere un gestore sociale, con l'obiettivo di attuare – attraverso le politiche di *social housing* – una più ampia coesione sociale a partire dai residenti di questo edificio. In tal senso, al piano terra si troveranno spazi collettivi di socializzazione al posto di 1 unità alloggio.

*Indicazioni da quadro conoscitivo | domanda emergenza abitativa*

### **SINTESI DEI DATI:**

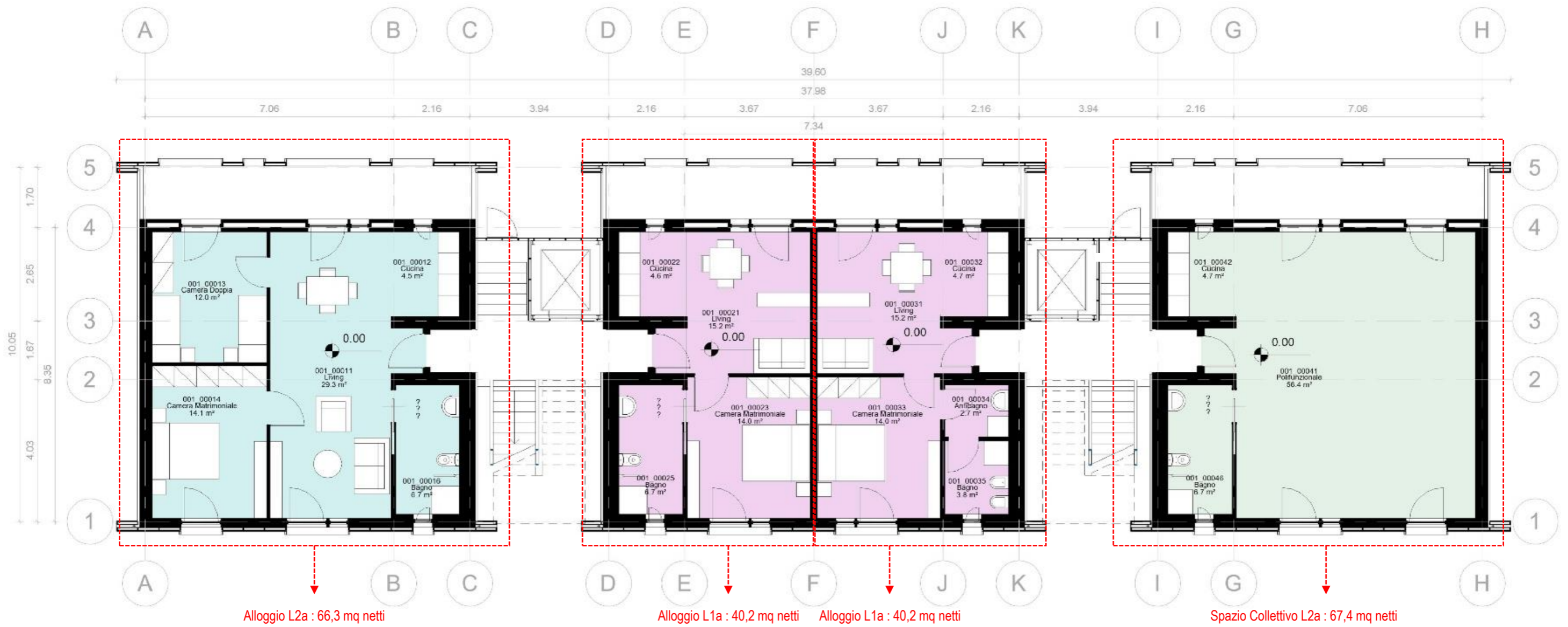
Caratteristiche del profilo utenza:

- Soggetti in assenza di requisiti ERP
- Permanenza media negli alloggi pari a 3 anni
- Servizi e zona notte riservati
- Presenza di spazi collettivi per l'interazione sociale
- Elevata incidenza di fragilità (presenza di minori, anziani o disabilità) pari ca al 71%

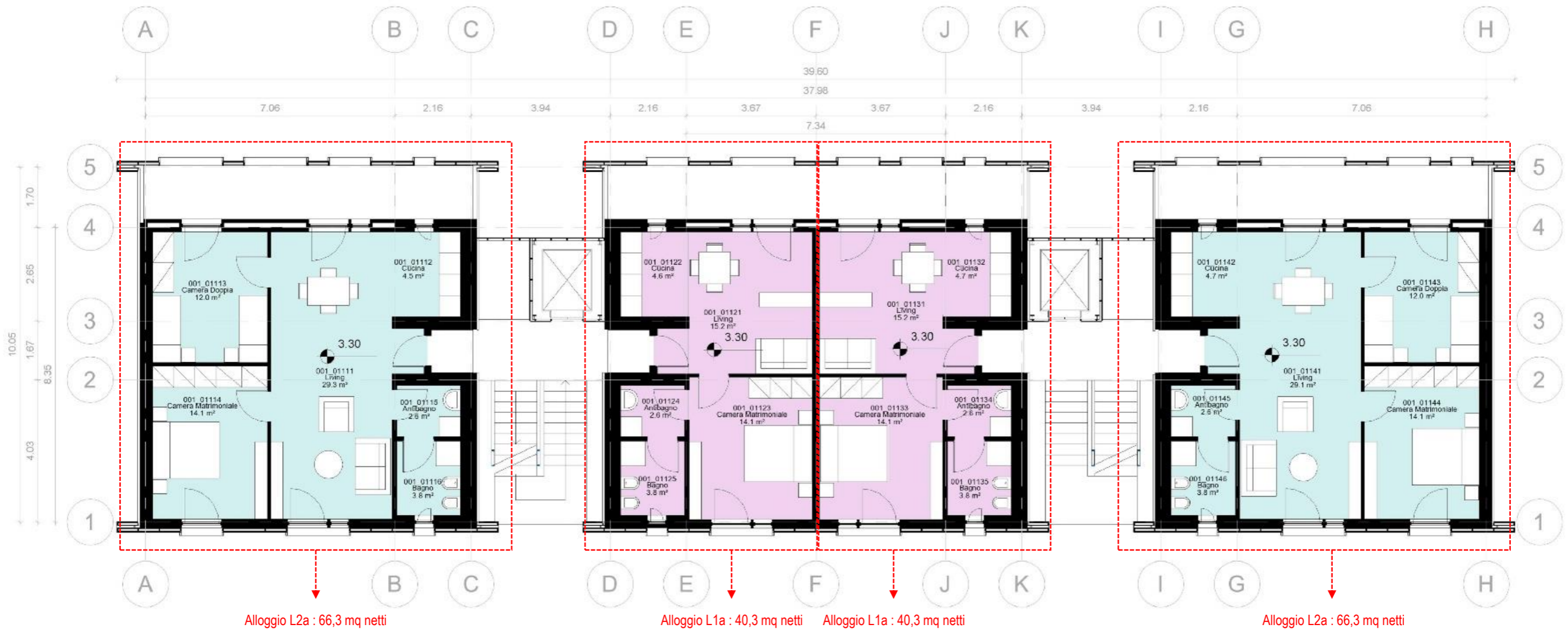
### **REQUISITI RICHIESTI DALL'AMMINISTRAZIONE**

1. flessibilità (alloggi in grado di essere facilmente modificabili per essere adattati ai bisogni contingenti);
2. replicabilità (modulo abitativo con caratteristiche di realizzabilità per siti e contesti diversi);
3. rapidità esecutiva (intesa come alta ingegnerizzazione del sistema costruttivo tale da ridurre sensibilmente i tempi di realizzazione rispetto a interventi tradizionali);
4. scomponibilità (approccio progettuale che considera l'eventualità di un modulo abitativo scomposto e ricomposto in un luogo diverso dal sito originario).

Il progetto | tipologia in linea | pianta L00

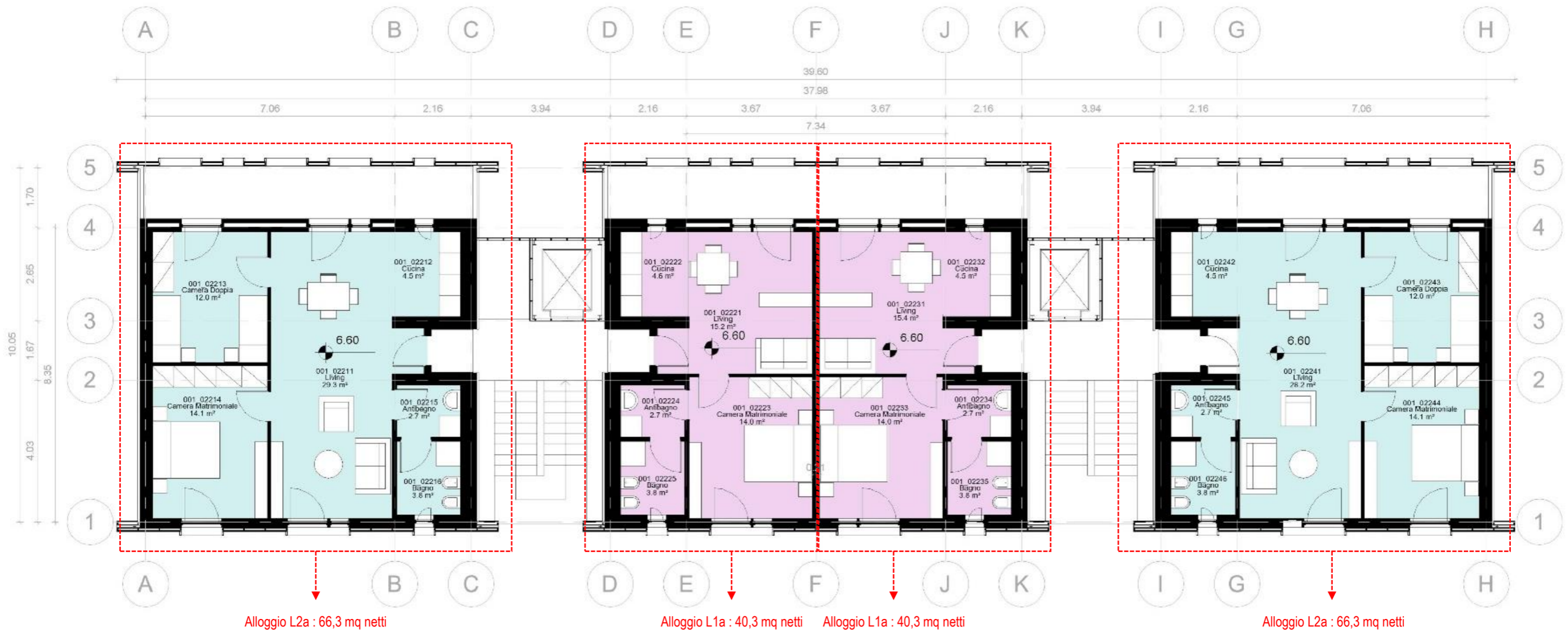


Il progetto | tipologia in linea | pianta L01





Il progetto | tipologia in linea | pianta L02





*Il progetto | tipologia in linea | prospetti*



Prospetto Fronte | zona notte



*Il progetto | tipologia in linea | prospetti*



Prospetto Fronte | zona giorno





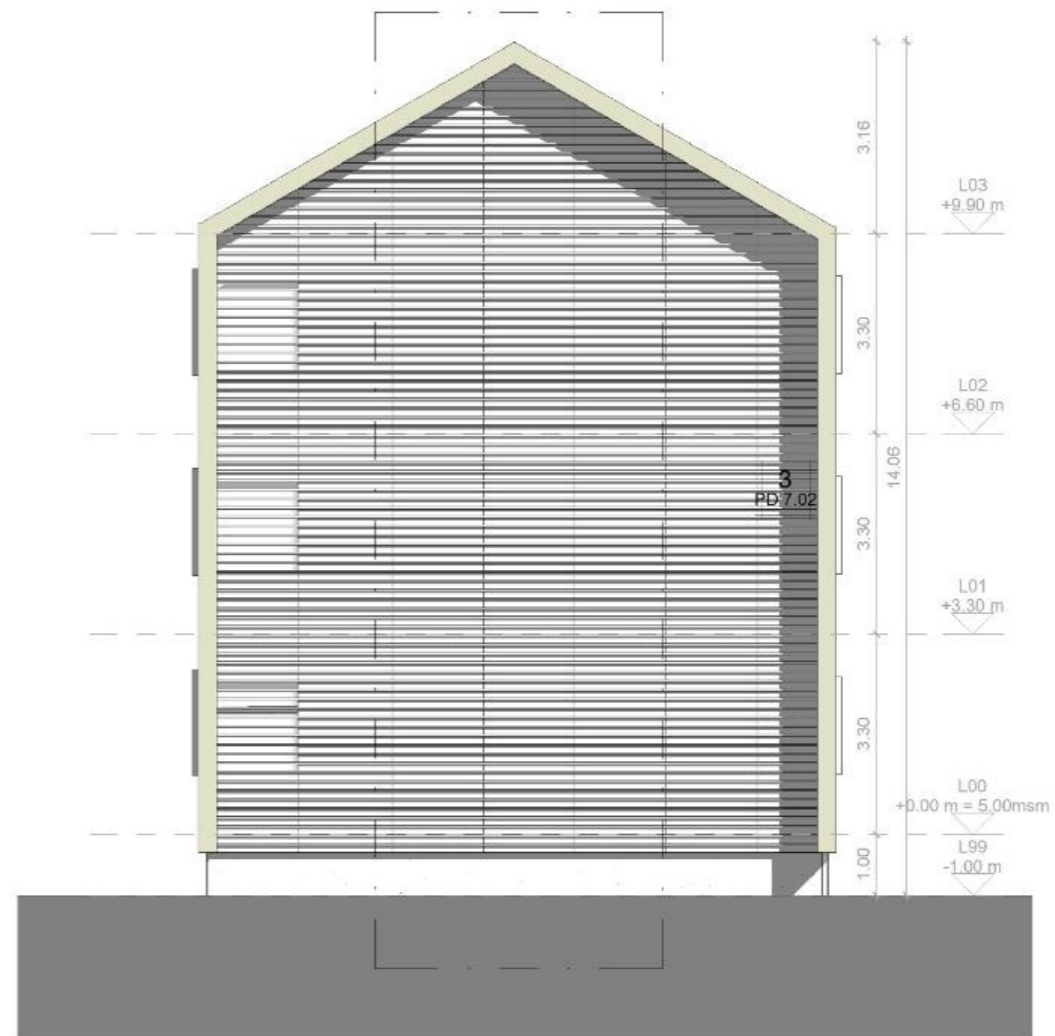
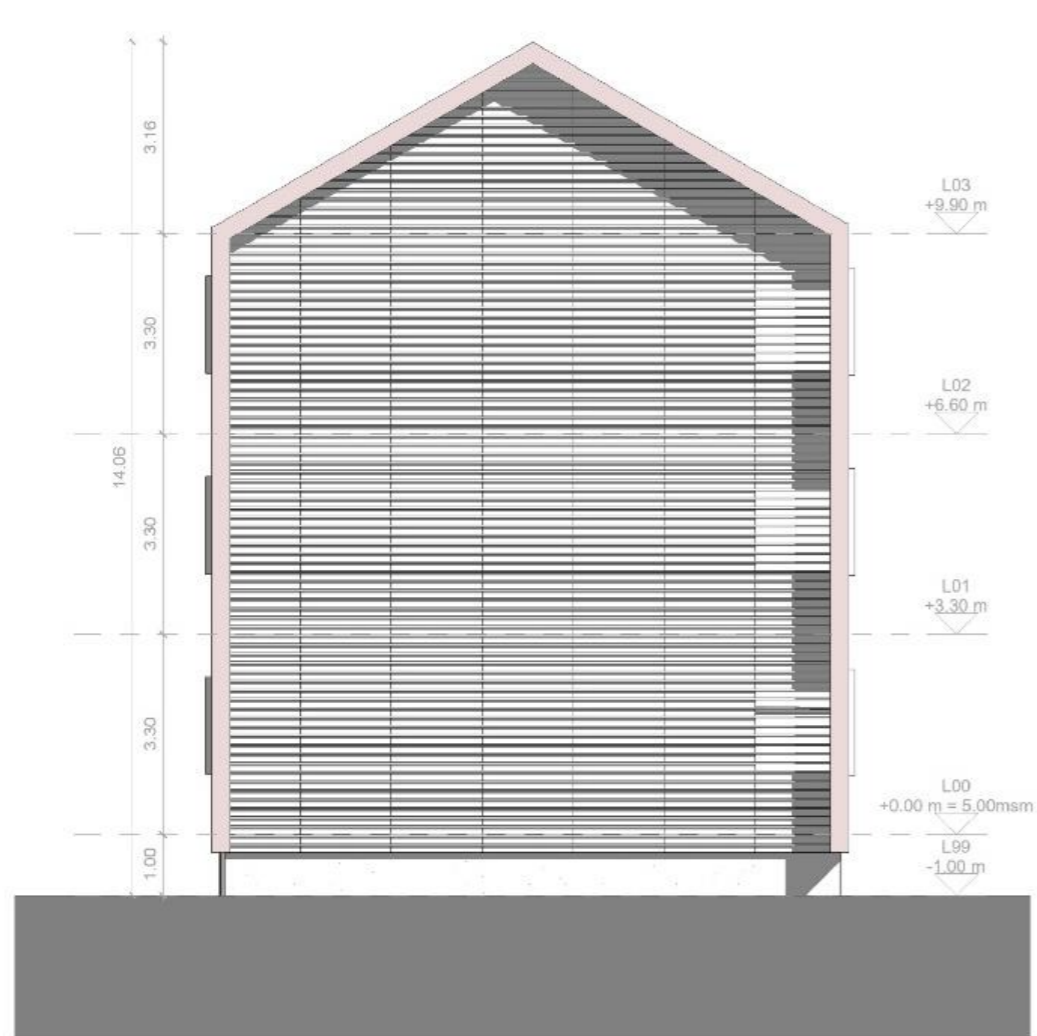




*Il progetto | tipologia in linea | vista dettaglio ingresso*



*Il progetto | tipologia in linea | prospetti*



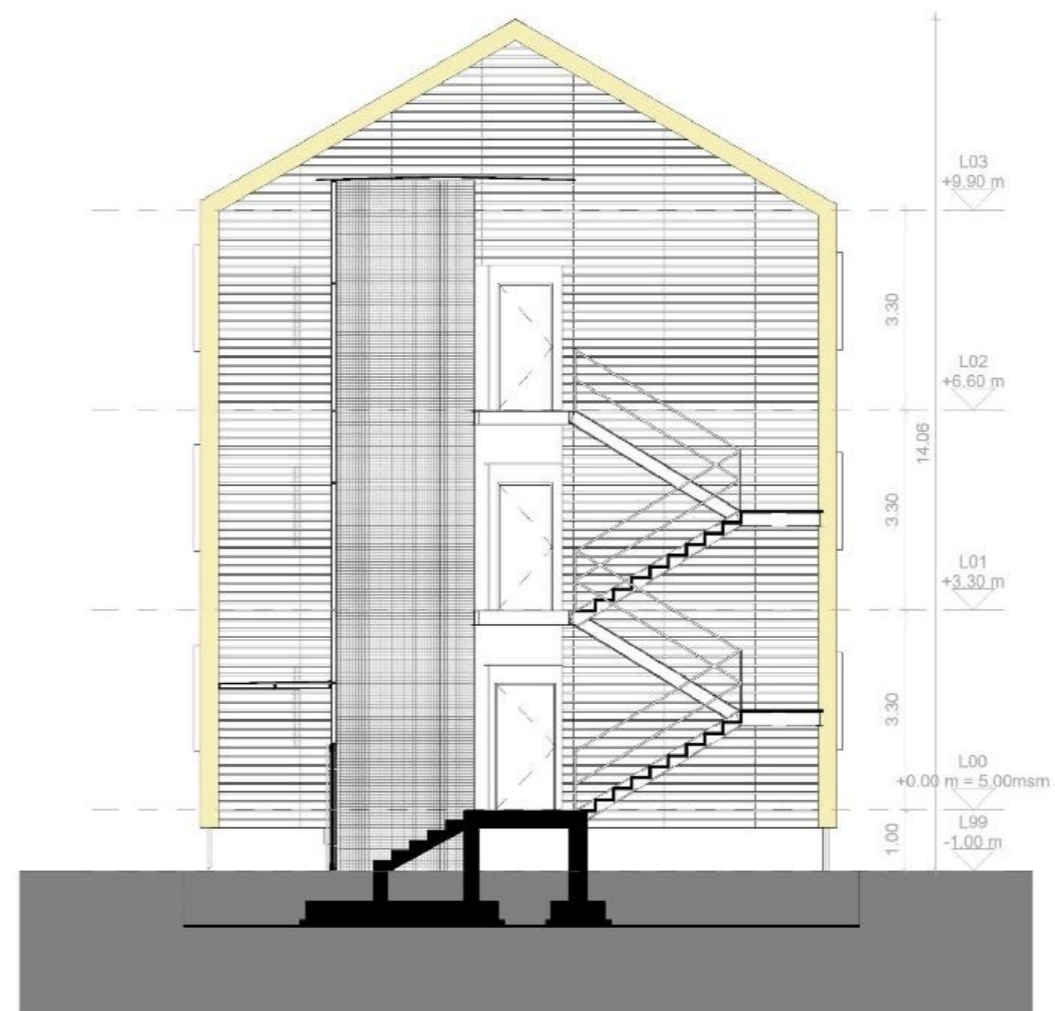
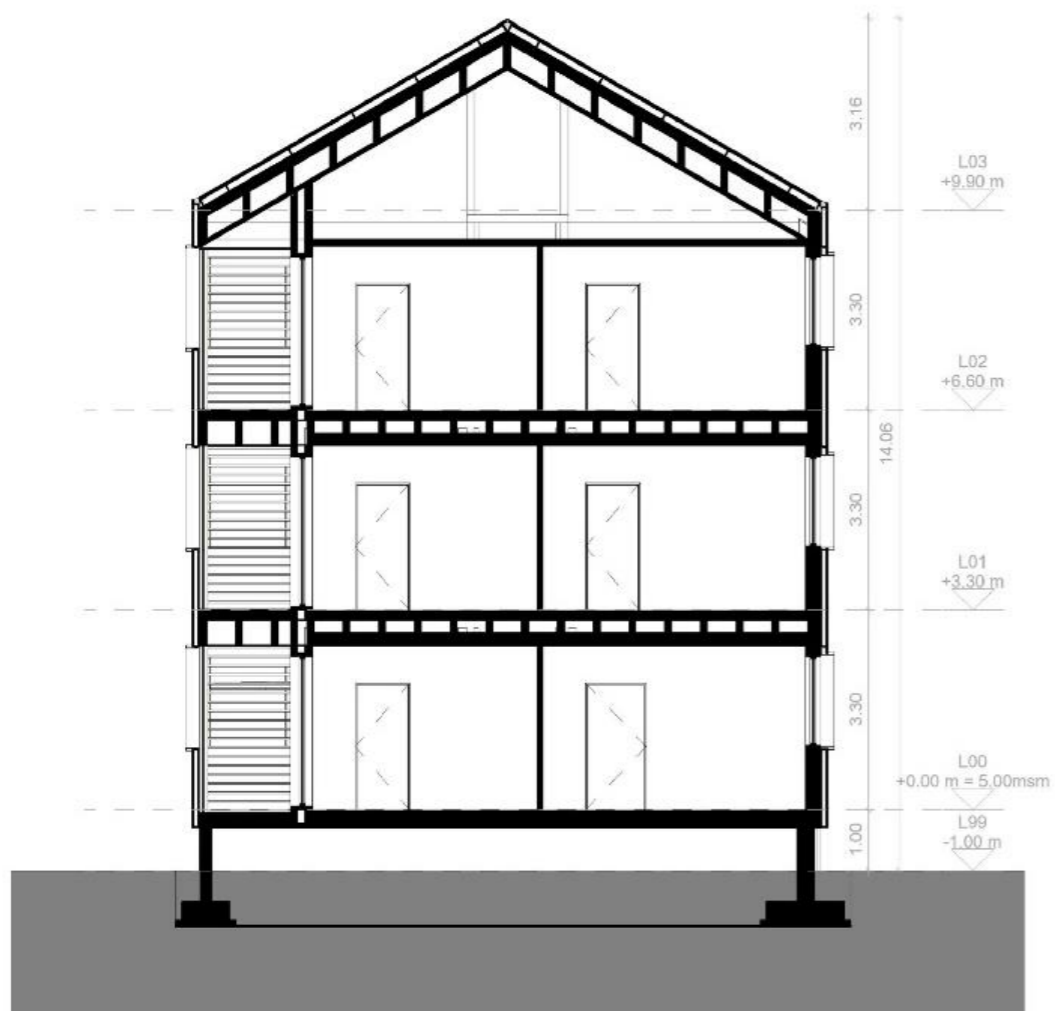
Prospetti laterali





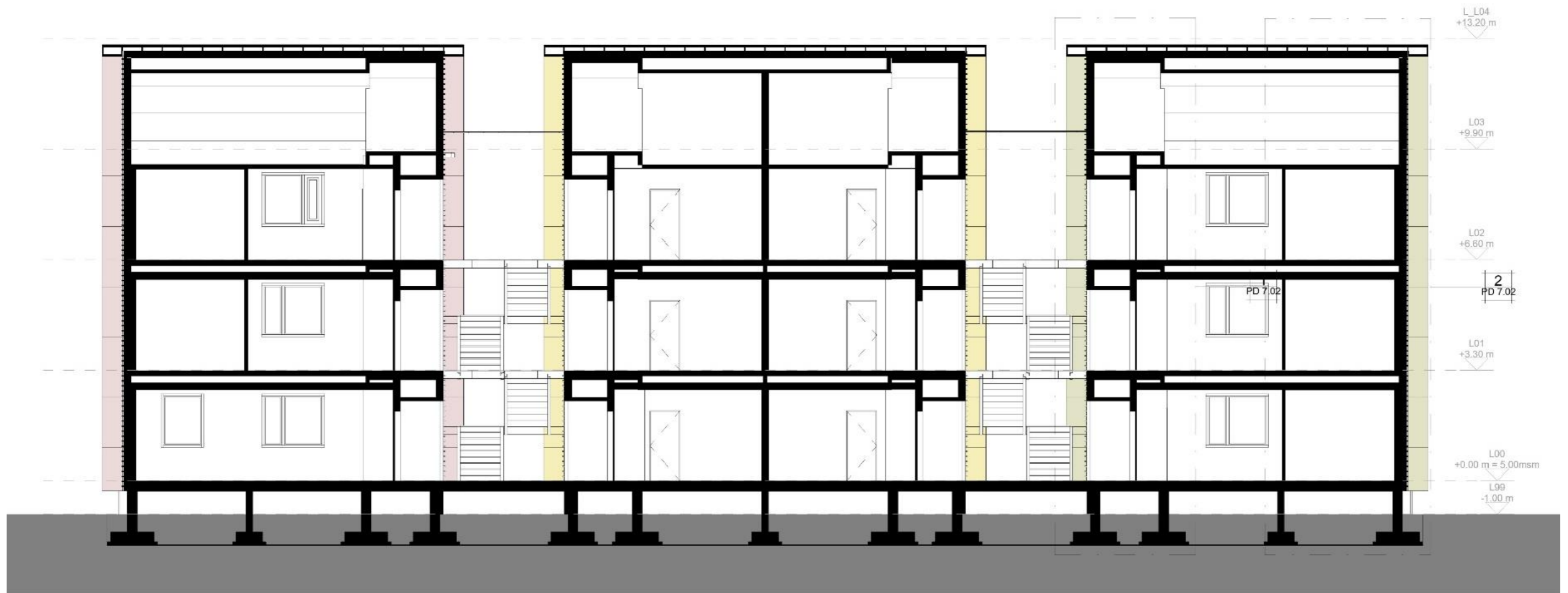


Il progetto | tipologia in linea | sezioni



Sezioni trasversali

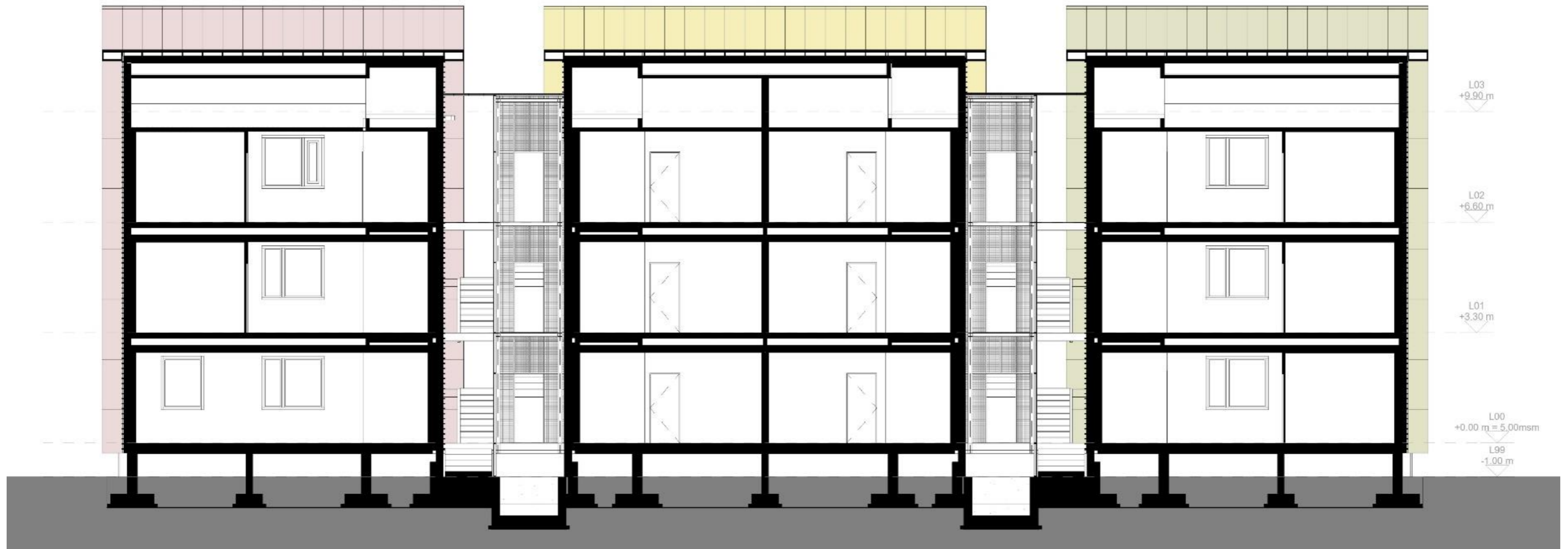
Il progetto | tipologia in linea | sezioni



Sezione longitudinale



*Il progetto | tipologia in linea | sezioni*



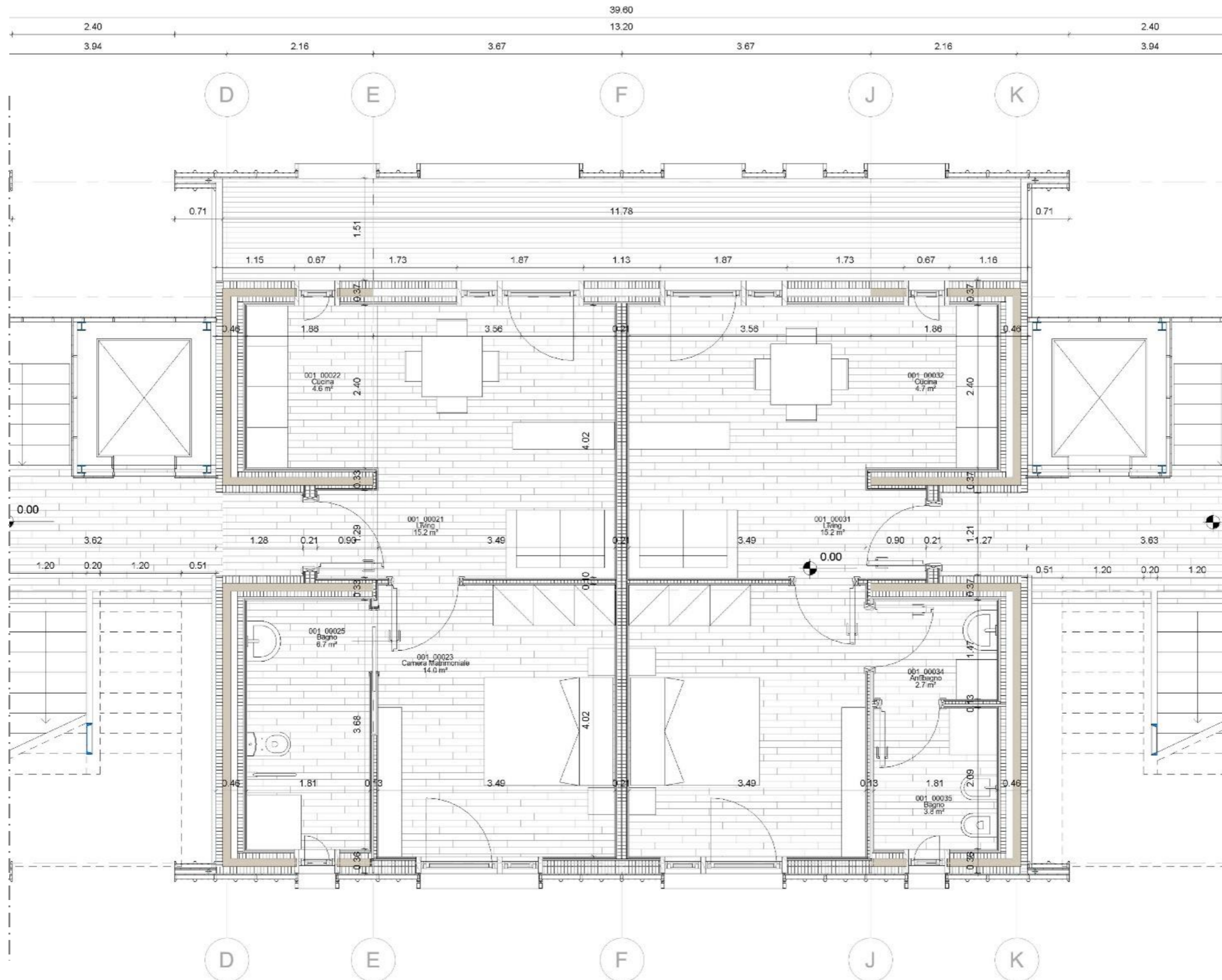
Sezione longitudinale | zona ingresso alla u.a.

## ALLOGGI TEMPORANEI PER L'EMERGENZA ABITATIVA A LIVORNO

---

Il taglio degli alloggi | dettagli e viste interne

Il progetto | dettaglio pianta | alloggio L1a

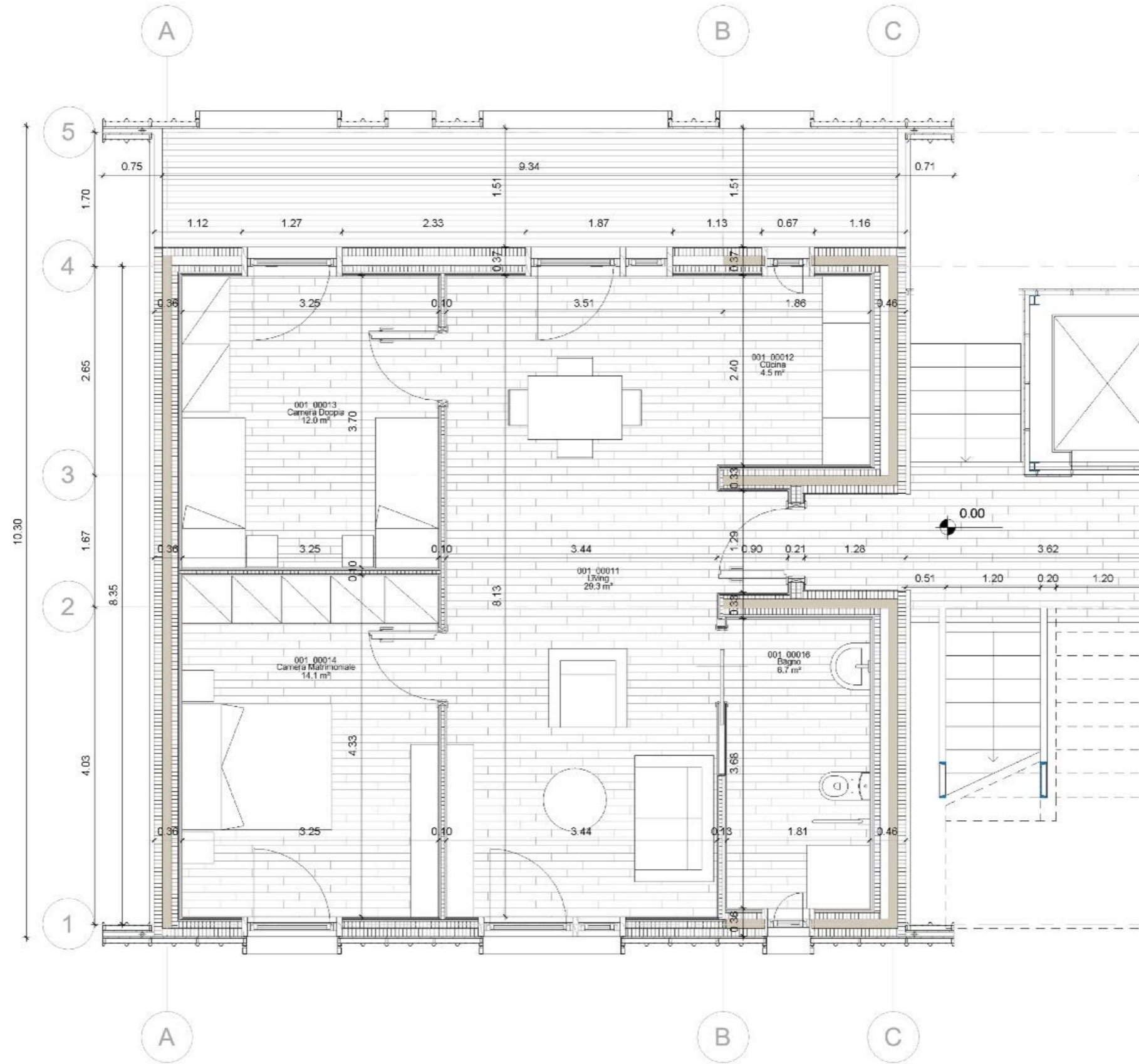




*Il progetto | immagini degli interni | alloggio L1a*



Il progetto | dettaglio pianta | alloggio L2a





*Il progetto | immagini degli interni | alloggio L2a*



*Il progetto | immagini degli interni | alloggio L2a*

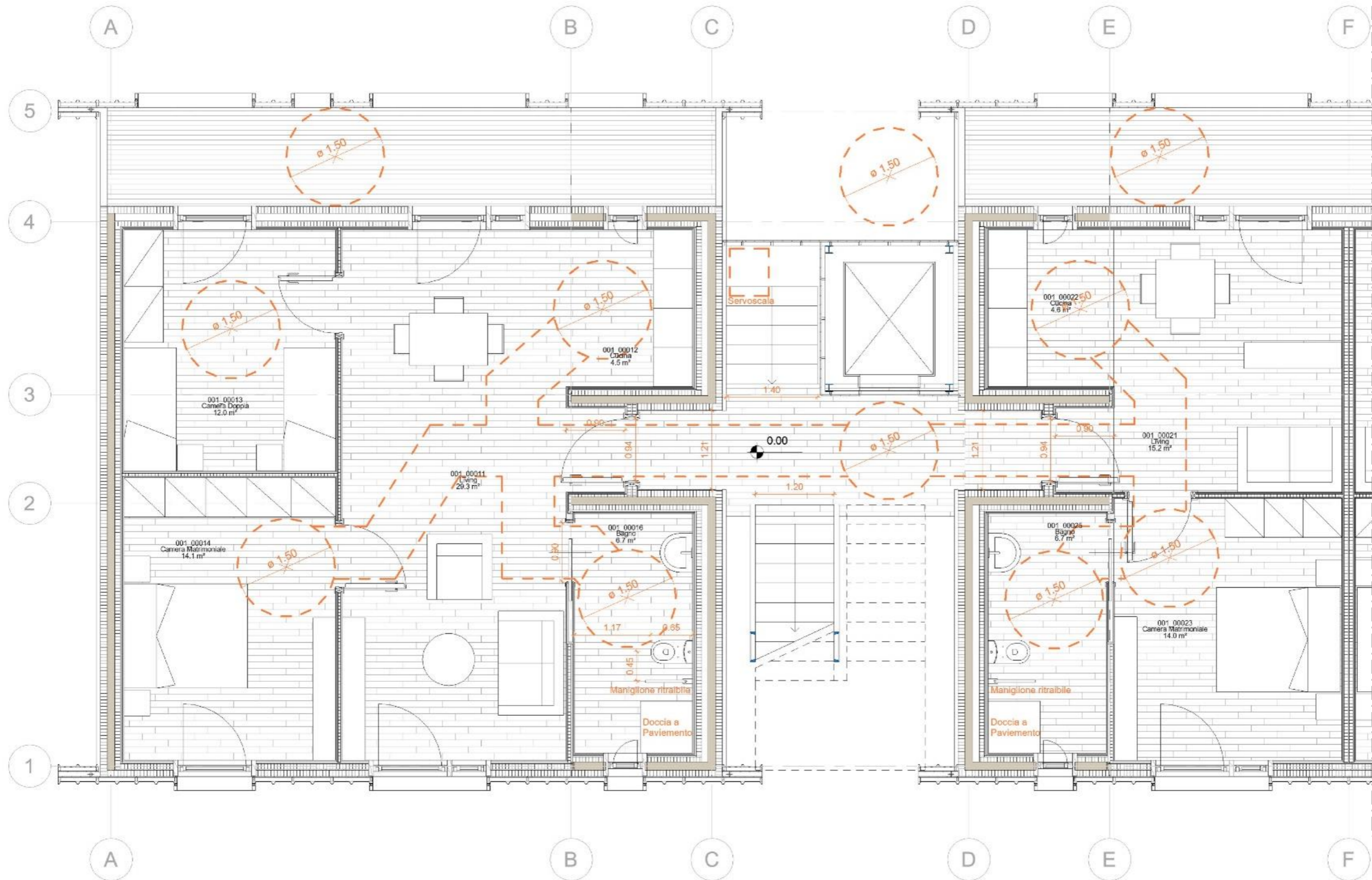




*Il progetto | immagini degli interni | la loggia*



Dimostrazione dell'adattabilità dell'alloggio





## ALLOGGI TEMPORANEI PER L'EMERGENZA ABITATIVA A LIVORNO

### Il sistema strutturale

Il fabbricato è stato previsto interamente realizzato con struttura portante in legno, costituita da pannelli di tavole incollate a strati incrociati (X-LAM) per gli elementi verticali e parzialmente anche per quelli orizzontali e in platform frame per il completamento degli elementi orizzontali. Il "platform frame" è il sistema costruttivo tipico delle case in legno americane ed è l'evoluzione del più noto sistema "BALLOON FRAME" utilizzato già dal 1750 in America.

Dal punto di vista operativo in fase di realizzazione, la costruzione dell'edificio procede per piani. Le pareti del primo piano vengono fissate al basamento in cemento armato, dopo di che viene realizzato il primo solaio di interpiano. A questo punto si procede con le pareti del secondo piano e così via fino alla copertura.

Per aumentare la precisione e la qualità finale del prodotto le pareti vengono preassemblate presso gli stabilimenti con moderne linee di produzione automatizzate e poi semplicemente poste in opera in cantiere.

A livello strutturale le opere da realizzarsi, livello per livello, possono essere riassunte come segue:

- Travi di fondazione in c.a.
- Pareti in pannelli di tavole incollate a strati incrociati (X-LAM)
- Solai in pannelli di tavole incollate a strati incrociati (X-LAM)
- Solai in travi e tavolato ligneo (Platform Frame)

Il sistema strutturale è concepito in modo differenziato per la parte core e per la campata centrale. Infatti, il core si realizza con un sistema X-LAM – a pannelli di legno a strati incrociati – di spessore 12 cm per i solai di interpiano e le pareti e di 10 cm per il solaio del piano terra, mentre per la campata centrale si predilige un sistema di tipo platform frame, con travi lamellari di sezione 12cm x 40cm comprese tra due tavolati di compensato di spessore di 2 cm.

Il collegamento tra le pareti portanti in legno e le fondazioni in c.a. viene assicurato mediante idonee piastre metalliche ancorate con barre filettate in acciaio o tasselli meccanici.

Il collegamento tra i diversi piani è garantito dall'uso di piastre, chiodi e viti opportunamente dimensionate.

Con il sistema strutturale adottato infatti per effetto delle azioni orizzontali agenti nel piano delle pareti sismiche sorgeranno azioni di scorrimento e sollevamento, le quali devono essere contrastate dagli elementi di collegamento. La funzione di presidio al sollevamento e allo scorrimento è svolta rispettivamente dagli hold-down e dagli angolari, ovvero piastre in acciaio collegate con viti autofilettanti o tasselli al piano orizzontale che potrà essere il solaio di piano o il sistema di fondazione.

Il sistema strutturale previsto e studiato permette di concludere che dal punto di vista progettuale:

- Il sistema di fondazione costituito da travi in c.a. in corrispondenza dei punti di contatto con le pareti portanti del sistema strutturale consente di avere un'elevata rigidezza e portanza cui consegue una forte riduzione dei cedimenti sia totali che differenziali.
- Il sistema costruttivo in legno adottato permette di ridurre i carichi agenti in fondazione data la maggiore leggerezza sia dei solai che delle pareti rispetto ad un sistema tradizionale.
- Il sistema strutturale scelto possiede caratteristiche di duttilità (coerentemente con quanto riportato al §7.3.1 - NTC2018) estremamente apprezzabili sotto sisma.

Altri vantaggi del sistema costruttivo in elevazione costituito da elementi lignei sono:

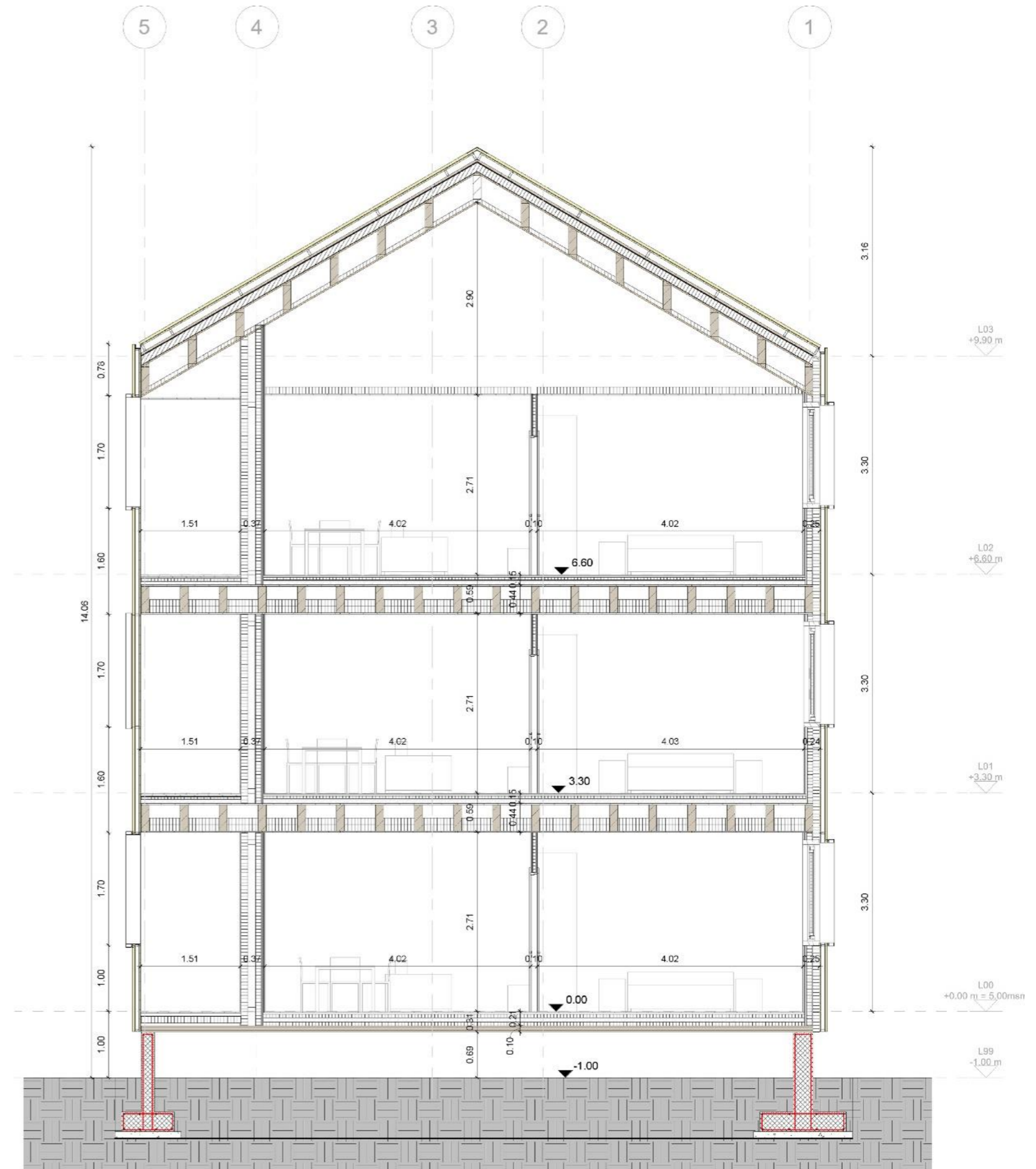
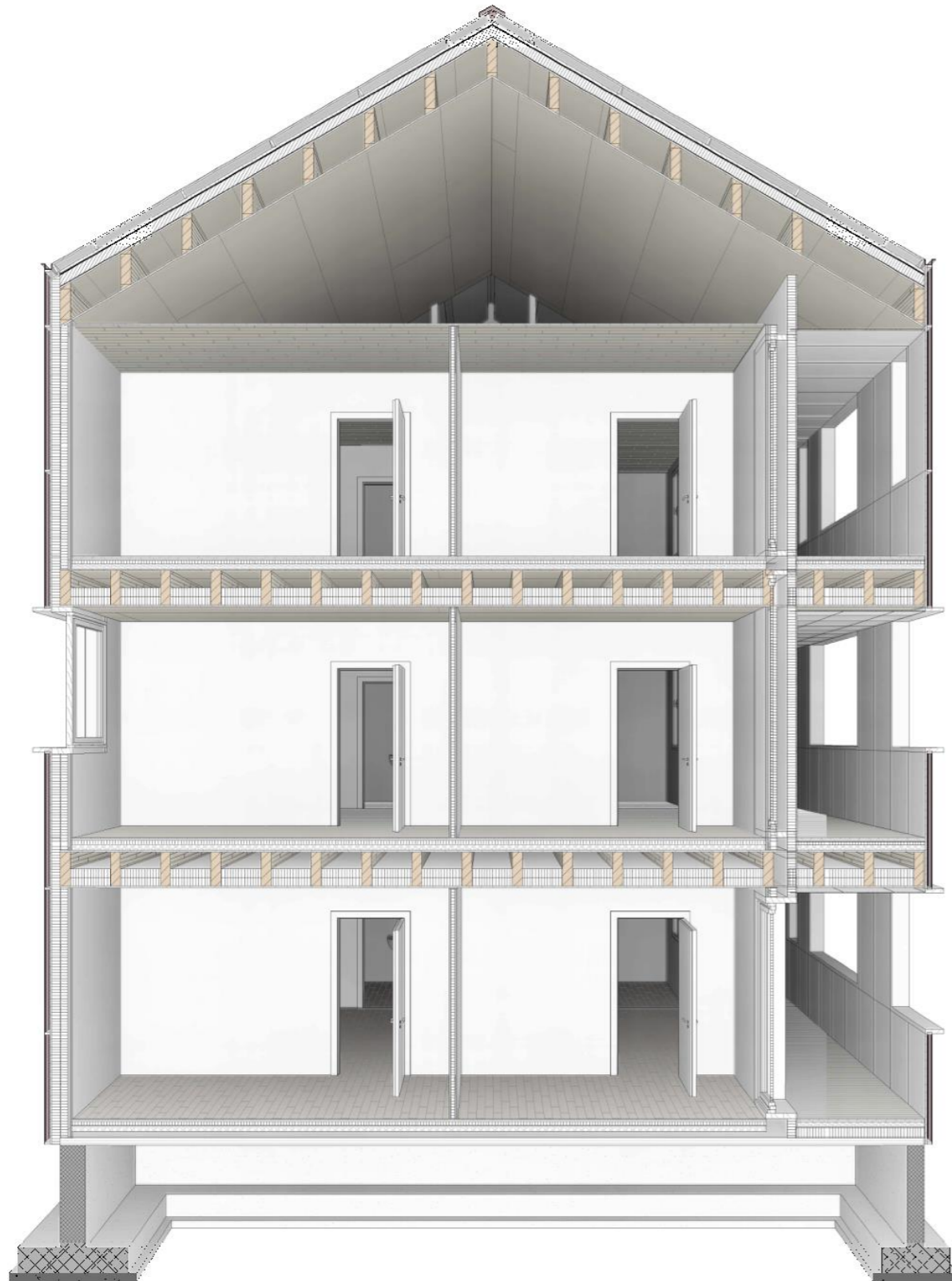
- Versatilità,
- Leggerezza,
- eco-sostenibilità,

unite ai vantaggi economici che si possono trarre da:

- l'industrializzazione degli elementi base,
- la prefabbricazione del prodotto;
- la progettazione delle performances dell'involucro, che si riflettono in termini di netto risparmio dei costi di realizzazione rispetto alle tecnologie di edilizia tradizionale, grazie alla possibilità di programmazione certa delle fasi di preassemblaggio in stabilimento e montaggio in cantiere, con previsione certa dei costi di produzione e di gestione del cantiere per manodopera e attrezzature;
- modularità degli elementi, leggerezza delle strutture e conseguente velocità di installazione, per la comprovata capacità ed esperienza delle squadre di montaggio interne;
- riduzione dei tempi di installazione, e dei costi connessi alla durata del cantiere necessità di opere provvisorie per tempi ridotti, e quindi minori costi di gestione del cantiere. rendendo questi sistemi, leader nella gestione delle emergenze.

Il corpo scale e ascensore verrà realizzato con strutture e finiture in acciaio e sarà il punto di giunto strutturale tra i blocchi che costituiscono il sistema edilizio. Questo sarà coperto ma aperto - data anche la mitezza del clima livornese - e si doterà di finiture anti-sdrucchiolo, secondo quanto specificato dalle normative in materia. Questa scelta, oltre a un'evidente risposta al requisito di basso costo, deriva dalla volontà di separare strutturalmente i blocchi.

Schema strutturale | sezione e spaccato assonometrico





Dettaglio | sezione e prospetto longitudinale

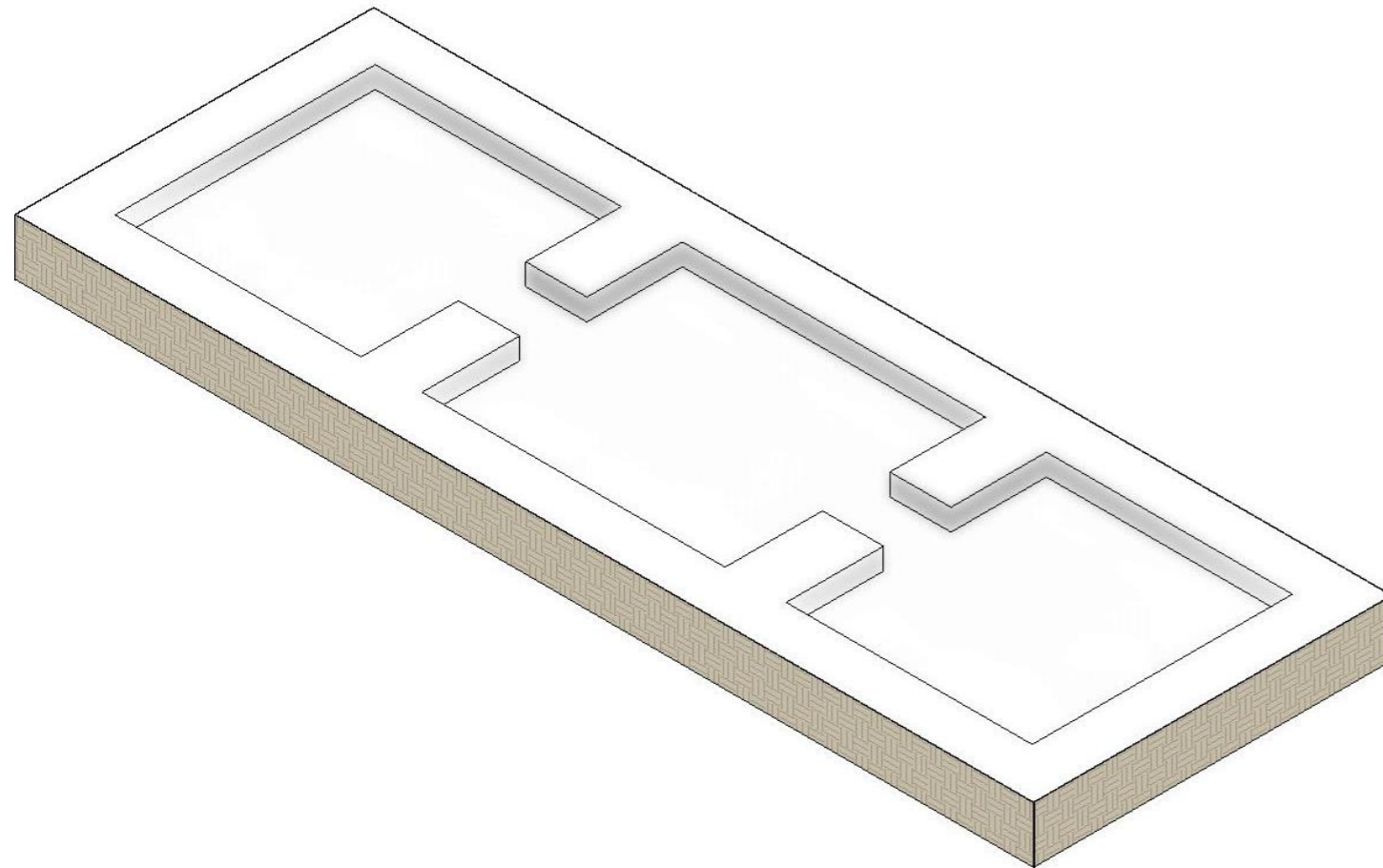


Dettaglio | sezione e prospetto trasversale



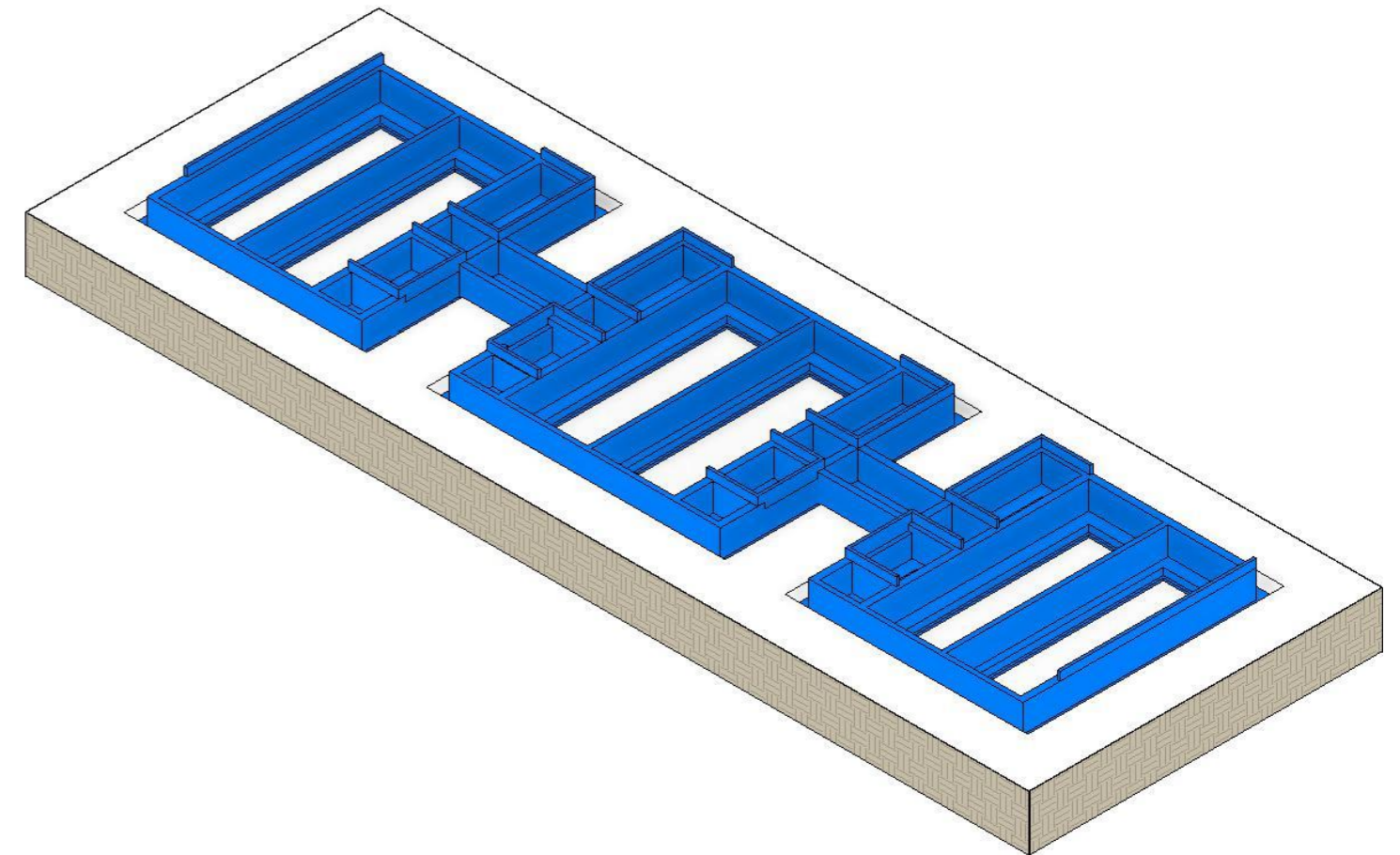


Schema strutturale | fasi realizzazione



FASE 1

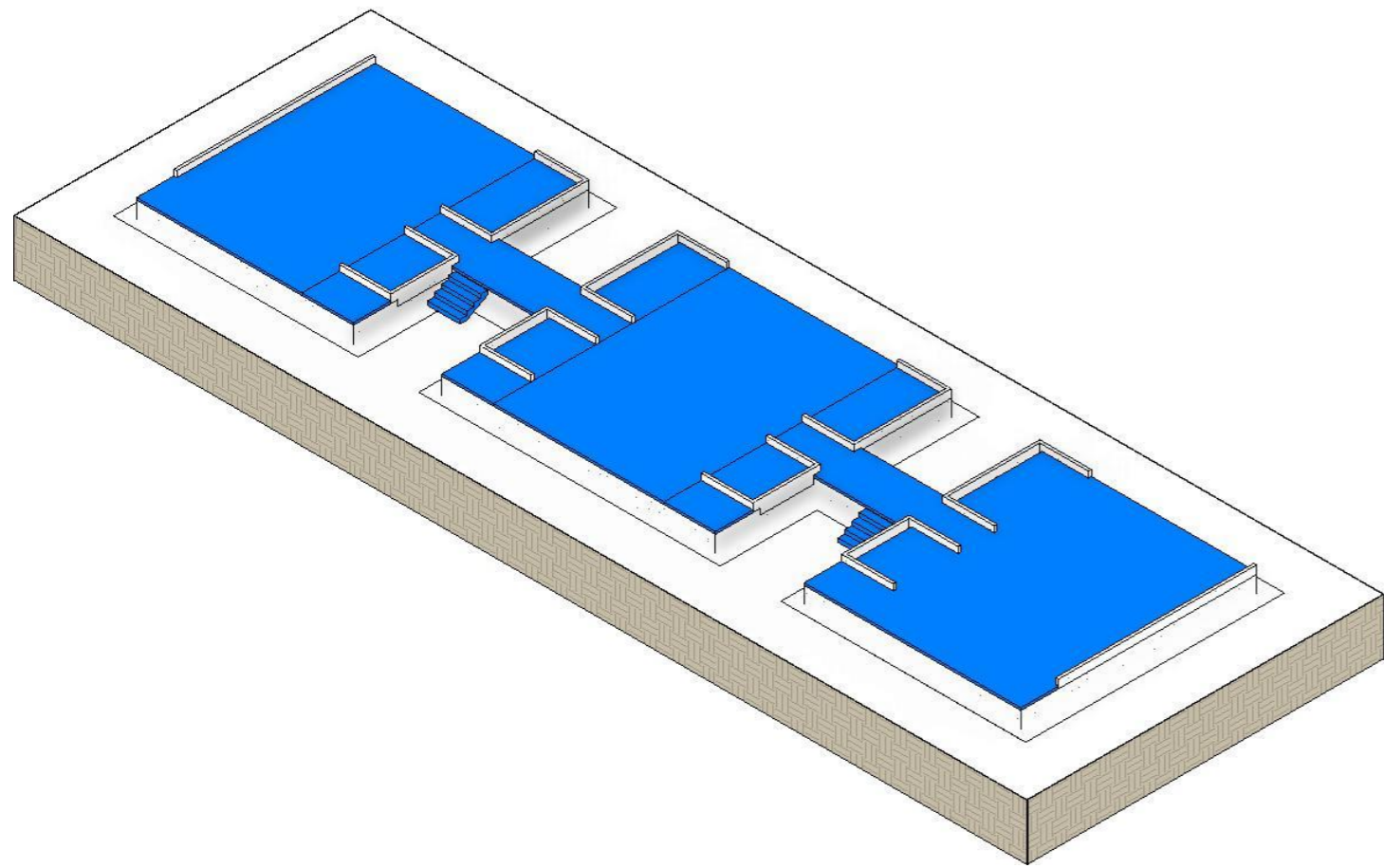
Cantierizzazione dell'area, predisposizione dello scavo e dell'allaccio ai sottoservizi.



FASE 2

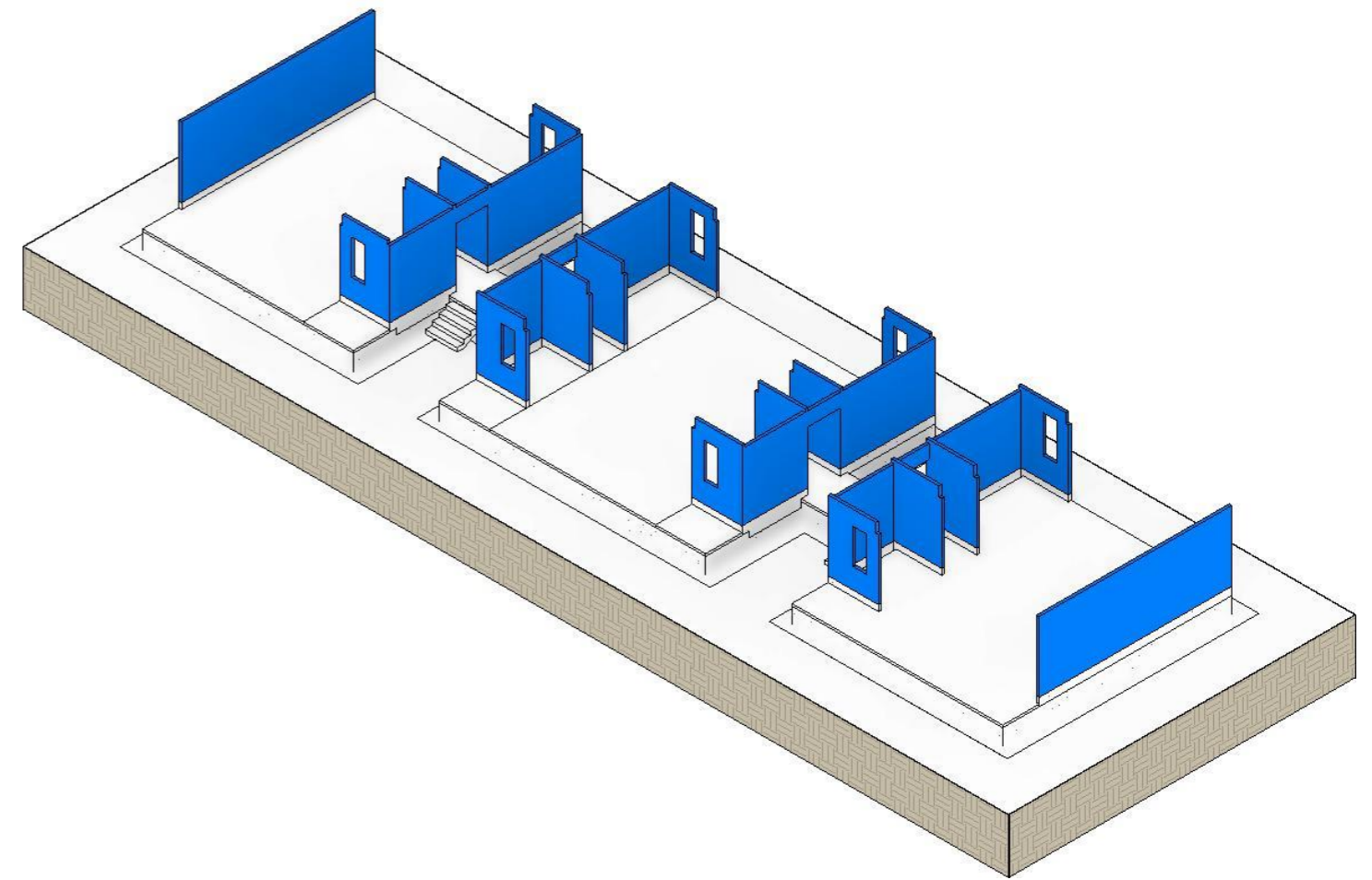
Posa in opera del sistema di Fondazione di travi in c.a.

Schema strutturale | fasi realizzazione



FASE 3

Posa in opera del 1° solaio - pannelli di tavole incollate a strati incrociati (X-LAM) e solai in travi e tavolato ligneo (Platform Frame)

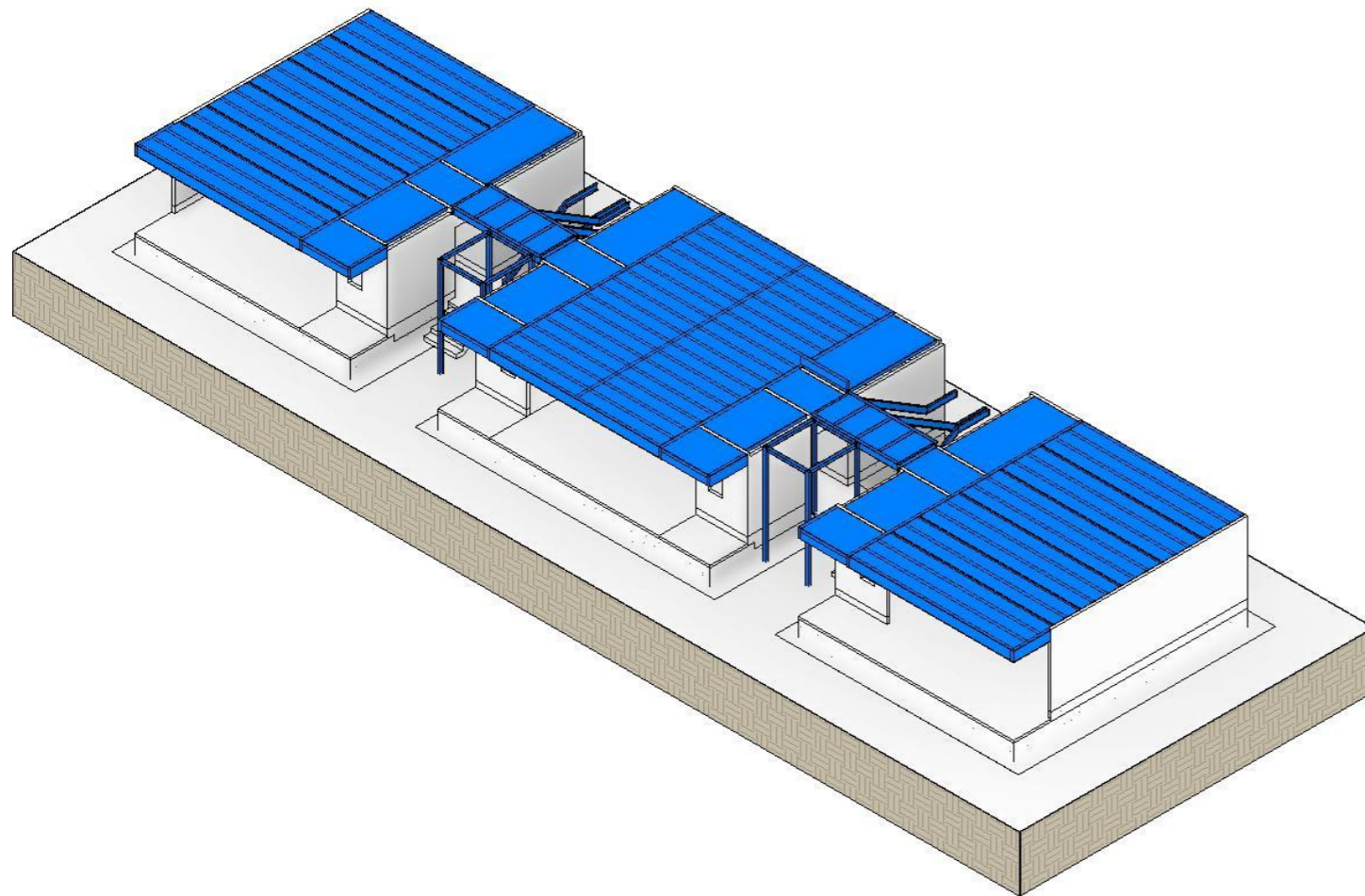


FASE 4

Assemblaggio o collocazione dei core strutturali contrapposti (sistema X-LAM).

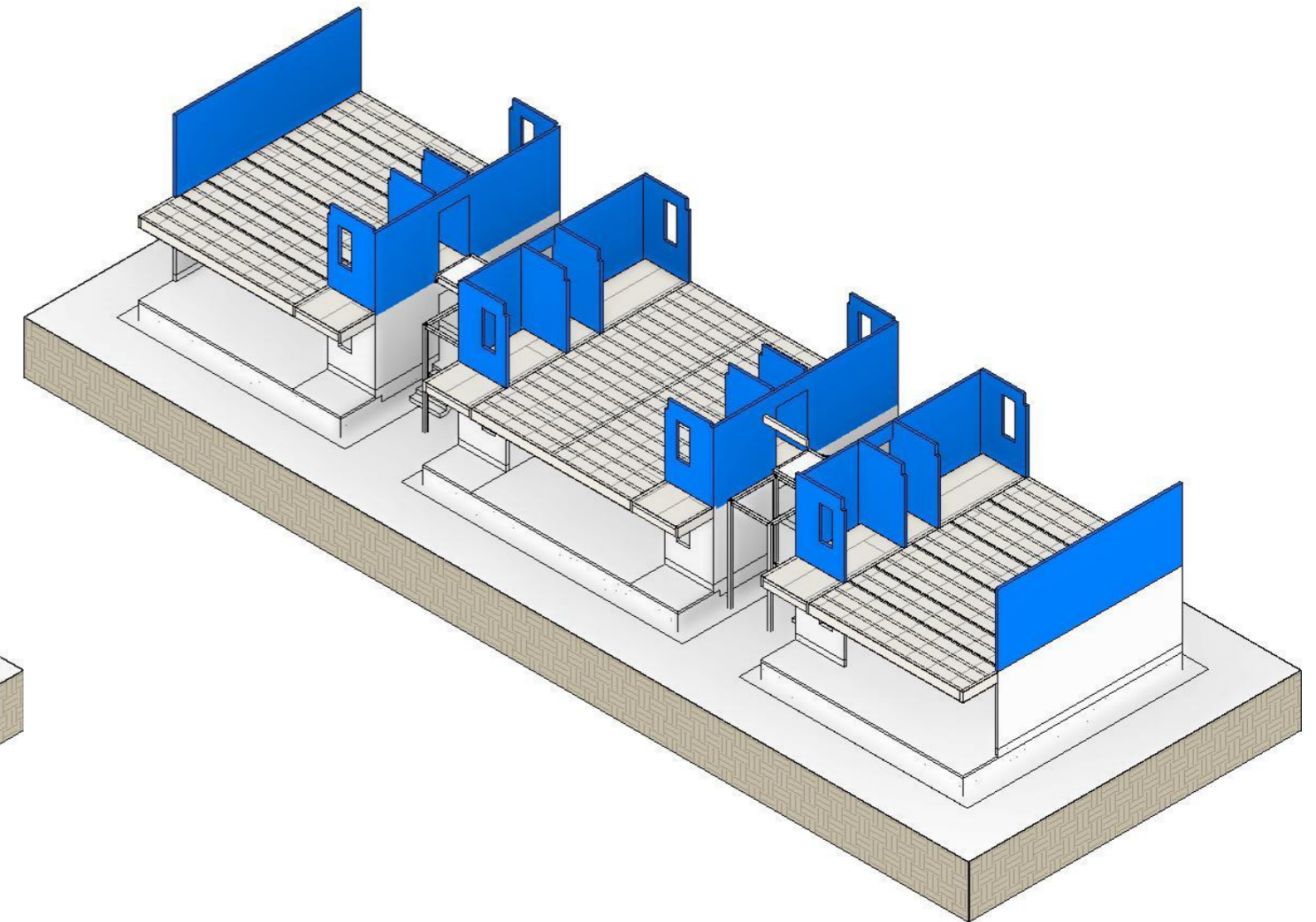


Schema strutturale | fasi realizzazione



FASE 5

Posa in opera del II° solaio - pannelli di tavole incollate a strati incrociati (X-LAM) e solai in travi e tavolato ligneo (Platform Frame)

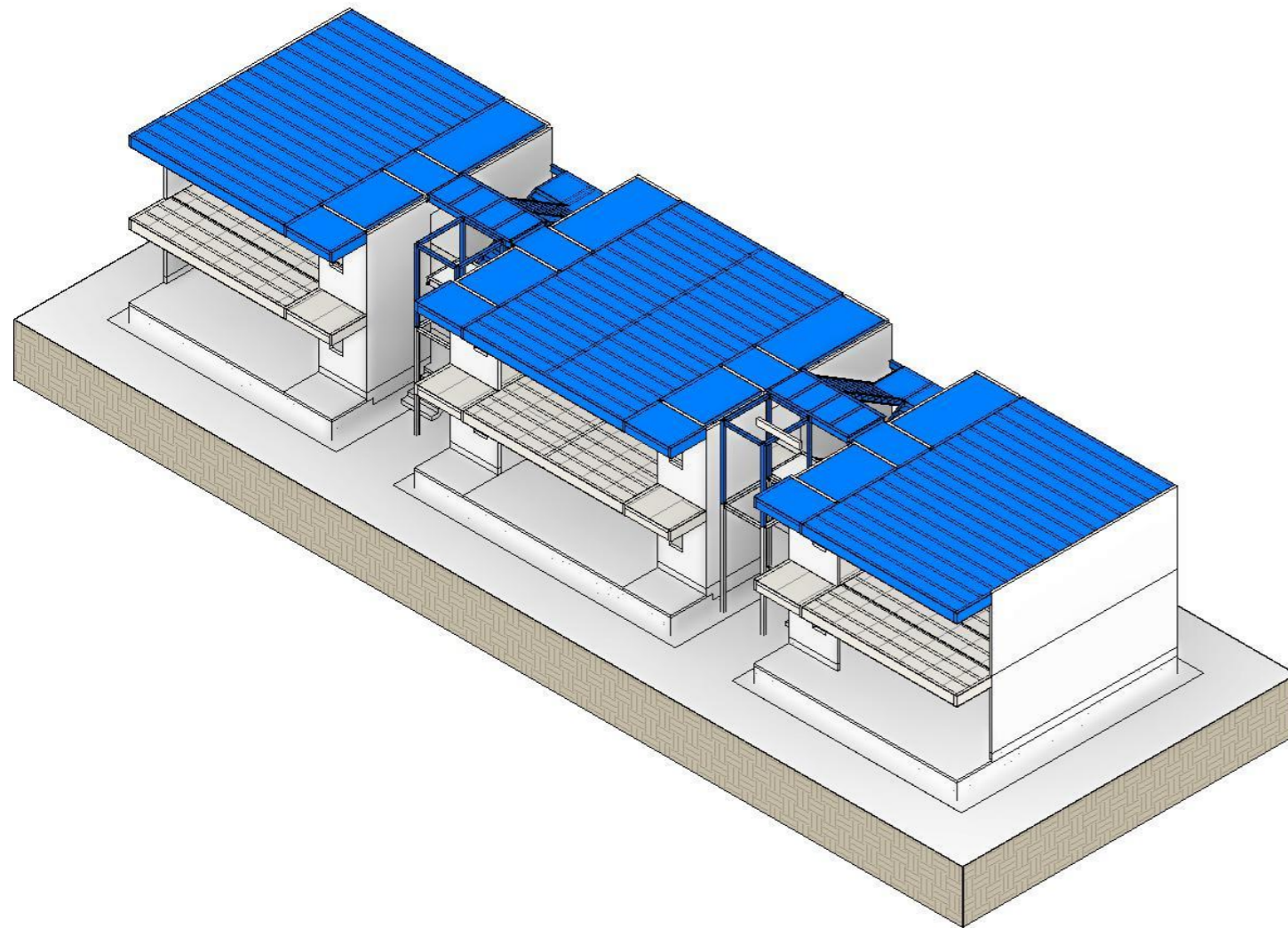


FASE 6

Assemblaggio o collocazione dei core strutturali contrapposti (sistema X-LAM) .

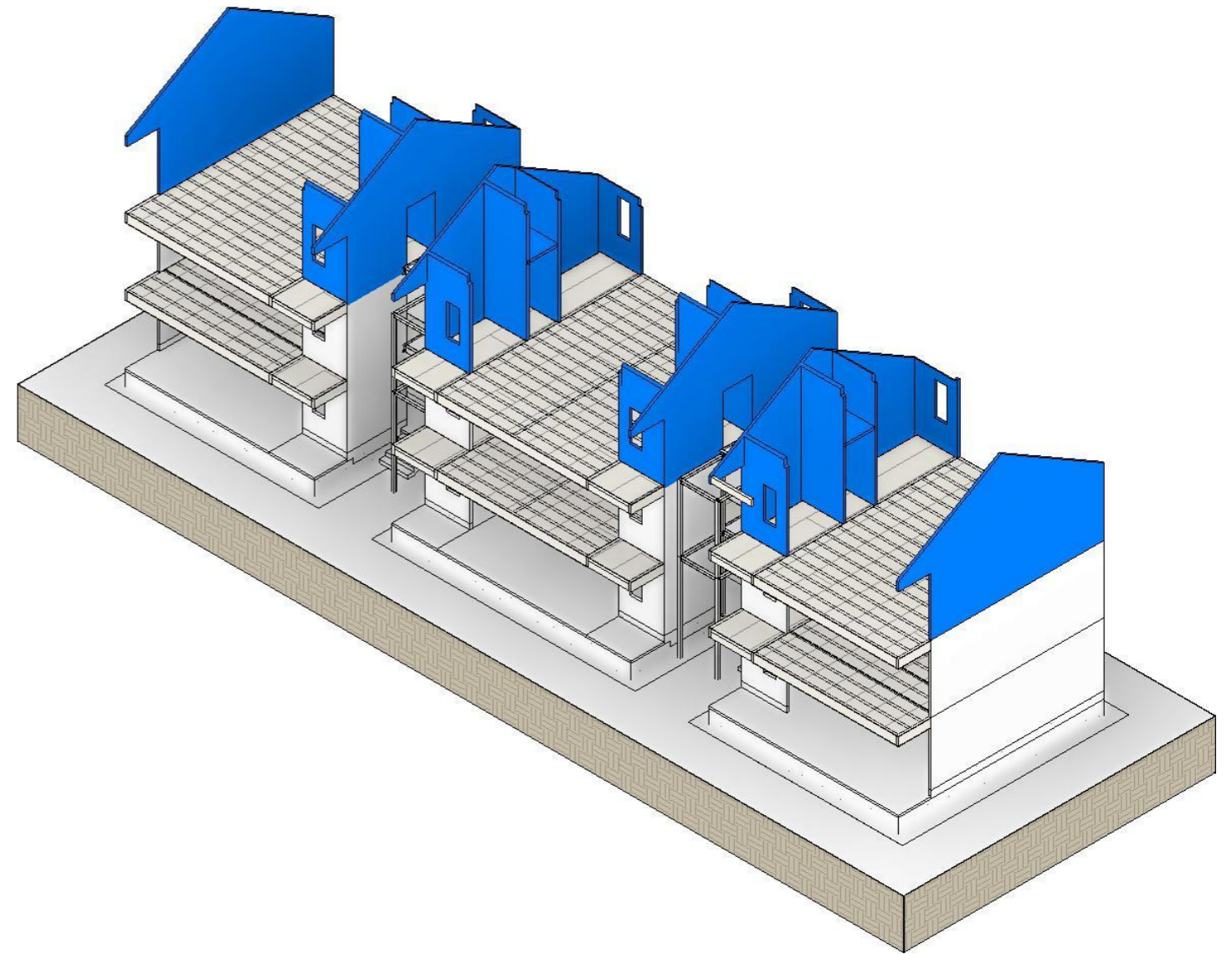


Schema strutturale | fasi realizzazione



FASE 7

Posa in opera del III° solaio - pannelli di tavole incollate a strati incrociati (X-LAM) e solai in travi e tavolato ligneo (Platform Frame)

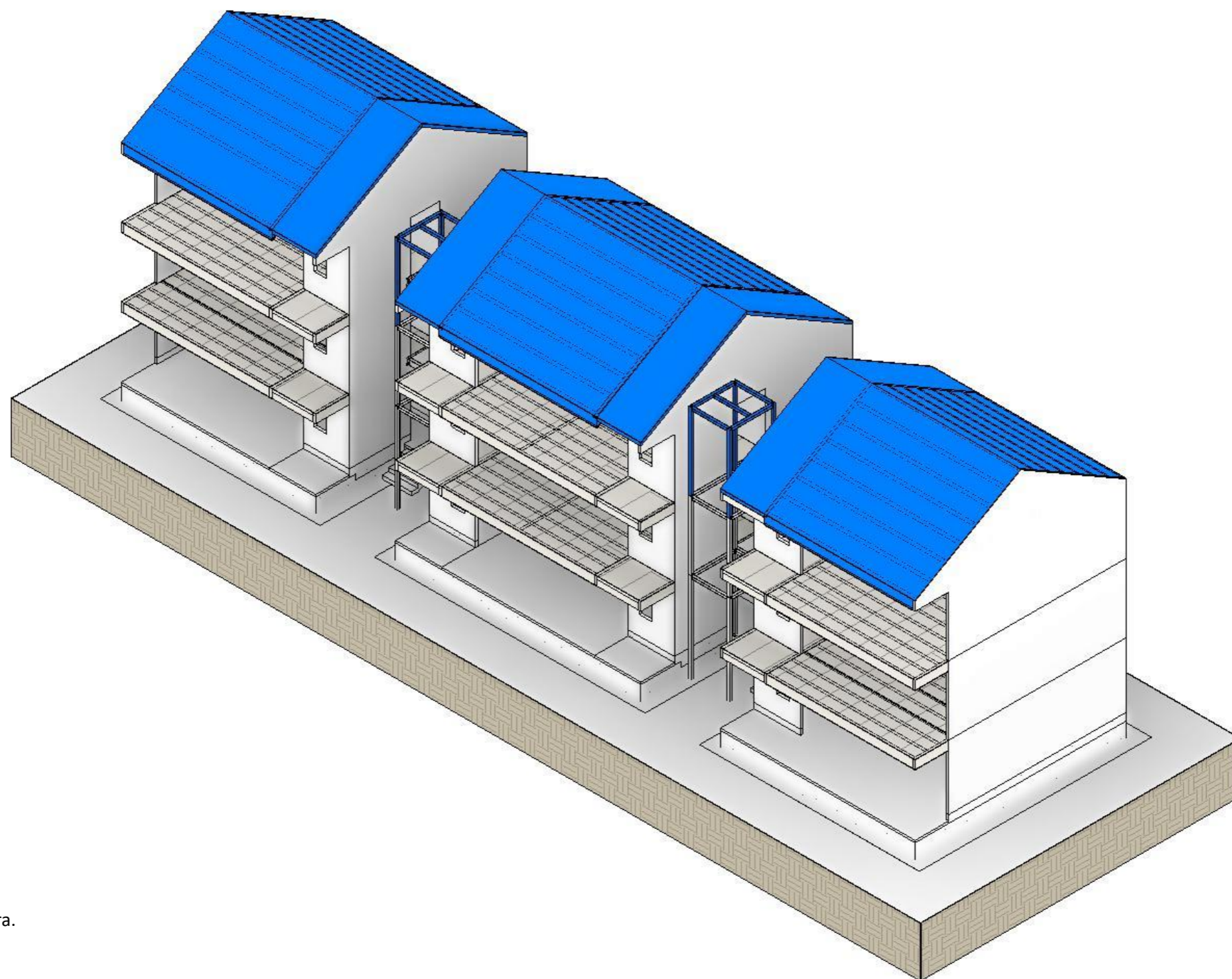


FASE 8

Assemblaggio o collocazione dei core strutturali contrapposti (sistema X-LAM).



Schema strutturale | fasi realizzazione



FASE 9

Posa in opera del sistema di copertura.

## ALLOGGI TEMPORANEI PER L'EMERGENZA ABITATIVA A LIVORNO

### Impianti tecnici

#### IMPIANTO ELETTRICO

Le prestazioni e forniture necessarie per la posa in opera degli impianti elettrici e speciali, che verranno approfondite in seconda fase, in occasione del progetto definitivo/esecutivo, si riferiscono ai moduli residenziali temporanei (n° 10/12) da realizzare in strutture prefabbricate in legno.

L'esecuzione degli impianti di progetto è soggetta alla totale osservanza dei regolamenti e delle Norme in vigore, o che siano emanati durante l'esecuzione degli impianti. Dal punto di vista illuminotecnico, negli ambienti, si dovranno rispettare i valori limiti indicati dalle norme vigenti in materia.

In particolare si dovranno realizzare le seguenti macro lavorazioni:

#### IMPIANTI ELETTRICI

- Predisposizione punti di consegna energia elettrica da ente gestore;
- Fornitura e posa di interruttori generali esterni e linee di alimentazione fabbricati;
- Fornitura e posa in opera dei quadri elettrici generali per i fabbricati;
- Fornitura e posa in opera dei quadretti alloggi;
- Realizzazione delle colonne montanti di distribuzione;
- Realizzazione delle linee dorsali principali;
- Impianto di illuminazione normale e di emergenza parti comuni;
- Impianto di illuminazione interno alloggi (escluso corpi illuminanti);
- Impianto prese di corrente e f.m. parti comuni;

- Impianto prese di corrente e f.m. interno alloggi;
- Alimentazione ascensori a servizio dei fabbricati;
- Realizzazione impianto videocitofonico a servizio degli alloggi;
- Realizzazione impianto di terra;
- Realizzazione di impianto per i fabbricati (TV e telefonia);
- Collaudo e certificazione di tutti gli impianti di nuova realizzazione.

#### IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI

- Impianto VideoCitofonico
- Impianto Tv e Telefonico
- Impianto Tv/SAT

L'energia sarà distribuita dal punto di consegna del contatore elettrico posto all'esterno del fabbricato in apposito manufatto dedicato. La distribuzione avverrà attraverso una parte di cavidotti interrati fino al cavedio verticale nel quale sarà installata una passerella a filo per tutta la sua altezza. Ad ogni piano si staccheranno dal cavedio all'interno di tubazioni flessibili annegate nel solaio le linee di alimentazione delle unità abitative.

All'interno di ogni singola unità l'energia elettrica sarà distribuita a partire dal quadro elettrico posto nei pressi dell'ingresso dell'appartamento, dal quale si dipartiranno le linee di alimentazione delle utenze e le linee di adduzione energia al sottoquadro della cucina.

## IMPIANTO MECCANICO

### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Qui di seguito vengono approfonditi gli impianti meccanici a servizio di moduli residenziali temporanei per l'emergenza abitativa.

Agli effetti del presente lavoro, si definiscono impianti meccanici gli impianti di: riscaldamento, condizionamento, rinnovo dell'aria, gli impianti idrosanitari, la rete di scarico esterna a partire dalle fosse biologiche/pozzetto degrassatore.

#### **Generalità sull'impianto termico**

L'impianto di riscaldamento, ventilazione e produzione acqua calda sanitaria sarà indipendente per ogni appartamento, basato su sistemi a pompa di calore ad espansione diretta aria/aria, tecnologia ormai matura e che, grazie alla generale introduzione degli inverter, permettono elevati rendimenti, ed alta efficienza grazie anche al ridotto sviluppo delle tubazioni. I rendimenti stagionali sono al di sopra di quelli ottenibili con altri sistemi, sì da mantenere massima l'efficienza del complesso edificio/impianto e fruire di energia rinnovabile aerotermica. La possibilità di utilizzare macchine reversibili, quindi in grado di raffrescare nel periodo estivo è di fatto rispondente alla necessità di controllo della temperatura massima che, per edifici molto coibentati, tende a divenire eccessivamente alta per via del modesto scambio con l'esterno nelle ore fresche della notte e comunque con riferimento alla temperatura media della giornata.

Per l'acqua calda sanitaria saranno parimenti utilizzati sistemi a pompa di calore monoblocco con accumulo, specifici per uso domestico.

Le apparecchiature tecnologiche per la climatizzazione degli appartamenti saranno in terrazza per ciascun appartamento. Le unità interne, idonee ad installazione in utilizzi residenziali, sono previste particolarmente silenziose, particolarmente nei locali.

#### **Impianto di ventilazione meccanizzata**

Grazie all'elevata tenuta all'aria degli infissi, la ventilazione naturale, se non gestita con attenzione dagli utenti, può risultare scarsa in molti periodi dell'anno. Questo comporta l'accumulo negli appartamenti di umidità che, se non rimossa con ventilazione, può comportare condensazione sulle pareti ed ambienti malsani.

Ciascun appartamento sarà quindi dotato di un proprio sistema di ventilazione meccanica posto a parete, in prossimità della cucina. Ogni cucina, per le quali sono previsti fuochi ad induzione ad alimentazione elettrica, sarà dotata di un canale in PVC a tenuta dedicato all'espulsione dei fumi di cottura. Questi canali sono predisposti in apposito cavedio, dal piano dell'appartamento fino a copertura. Resta esclusa unicamente la fornitura del canale interno all'appartamento e del ventilatore della cappa, da computare nella fornitura degli arredi.

#### **Impianti idrico sanitari e produzione acqua calda sanitaria**

La produzione di acqua calda sanitaria sarà effettuata per almeno il 70% da energia rinnovabile, mediante pompa di calore individuale, come già visto.

### Impianti di smaltimento acque reflue

L'impianto di smaltimento delle acque reflue sarà del tipo a colonne di scarico separate, una per le acque nere e una per le acque grigie. Le colonne di scarico saranno dotate di ventilazione primaria con esalatori sfocianti in copertura.

Le reti di scarico dei servizi correranno in appositi cavedi verticali predisposti nei bagni.

Gli scarichi saranno separati in acque nere e grigie fino in esterno, ove confluiranno rispettivamente nelle fosse biologiche tricamerale (nere) e pozzetti degrassatori (le grigie), per poi confluire, dopo apposito pozzetto sifonato di disconnessione, nelle reti fognarie esterne già predisposte nelle opere di urbanizzazione.

### Raccolta e riuso acque meteoriche

Le acque dei tetti verranno convogliate tramite apposita rete di raccolta con prefiltrazione a piede di colonna, a pozzetto generale di grigliatura e da questo a pozzetto con gruppo di sollevamento e rete di distribuzione per il riuso irriguo delle acque raccolte. Ove le piovosità non fossero sufficienti alla raccolta di sufficiente quantità di acqua, il rinalzo potrà avvenire tramite acquedotto.

## SPECIFICA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

### Condizioni termoigrometriche e di ricambio aria

Gli impianti sono stati progettati con le seguenti condizioni termoigrometriche esterne:

Inverno Temp. ° C 0 U.R. 90 %

Estate Temp. ° C 32,5 U.R. 42 %

(secondo norma UNI 5364)

Reparto/Servizio	Temp. Invern.	Temp. Estiva	Umidità relativa invernale.	Umidità relativa estiva	Portata di Ricambio aria
Appartamenti	20°C+/-1°C	26°C+/-1°C	Non controllata	Non controllata	0,3 V/h
Servizi igienici	20°C+/-1°C	26°C+/-1°C	Non controllata	Non controllata	0,3 V/h

### Orario di funzionamento

Il funzionamento dell'impianto è previsto con attenuazione notturna.

### Acqua calda sanitaria

- Temperatura di produzione acqua calda sanitaria 60°C
- Temperatura di distribuzione acqua calda sanitaria: 45°C

### Caratteristiche alimentazioni idriche

Alimentazione idrica con acqua potabile fredda e calda sanitaria.

Pressione di prova reti: 0,6 MPa.

### Rumorosità

Valgono le indicazioni delle Norme UNI 5104.

Agli effetti della rumorosità irradiata all'esterno devono essere rispettati i limiti di emissione imposti dal D.P.C.M. 1/3/1991 e succ. aggiornamenti.

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Individuati gli orientamenti per la più efficace funzionalità del sistema fotovoltaico, al momento previsto sulle facciate di testa dell'edificio, verticale, esposizione OSO, si provvederà alla verifica del corretto dimensionamento. La previsione è di una potenza di picco di 1 kW ad appartamento, oltre ad un ulteriore impianto, di potenza doppia, con accumulo, per gli usi condominiali: illuminazione, ascensori, autoclave.



## ALLOGGI TEMPORANEI PER L'EMERGENZA ABITATIVA A LIVORNO

### Requisiti acustici

#### LIMITI DI RUMOROSITÀ AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE

Il D.P.C.M. 05/12/1997 "REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI" introduce i seguenti limiti di prestazione acustica attinenti all'immobile in oggetto (Edificio categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili):

Parametro acustico	Edificio Categoria A edifici adibiti a residenze
indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali	$R'_w \geq 50$ dB*
Isolamento acustico standardizzato di facciata	$D_{2m,nT} \geq 40$ dB
indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti e/o adiacenti	$L'_{n,w} \leq 63$ dB**
Livello massimo per i servizi a funzionamento discontinuo	$L_{Asmax} \leq 35$ dB
Livello massimo per i servizi a funzionamento continuo	$L_{Aeq} \leq 35$ dB (n. a.)

\* valori di  $R'_w$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

\*\* valori di  $L'_{n,w}$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari <sup>1</sup>.

Con l'emanazione del Decreto 11 Gennaio 2017, "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili", sono stati introdotti i seguenti requisiti con le relative prestazioni:

Parametro acustico	Edificio Classe II
indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali	$R'_w \geq 53$ dB*
Isolamento acustico standardizzato di facciata	$D_{2m,nT} \geq 40$ dB
indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti e/o adiacenti	$L'_{n,w} \leq 58$ dB**
Livello massimo per i servizi a funzionamento discontinuo	$L_{Asmax} \leq 28$ dB
Livello massimo per i servizi a funzionamento continuo	$L_{Aeq} \leq 33$ dB (n. a.)

\* valori di  $R'_w$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

\*\* valori di  $L'_{n,w}$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari <sup>2</sup>.

#### POTERE FONOISOLANTE APPARENTE $R'_w$

Parete divisoria tra unità immobiliari distinte.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ) della parete (struttura a secco a 5 lastre con doppio telaio metallico) è pari a 53 dB, coincidente con il valore limite per gli edifici appartenenti alla classe II secondo la norma 11637:2010 (minimo 53 dB) e superiore alla legislazione nazionale DPCM 5/12/97 (minimo 50 dB).

## ALLOGGI TEMPORANEI PER L'EMERGENZA ABITATIVA A LIVORNO

### Gestione Qualità nel Ciclo di Vita

La facile manutenzione delle componenti garantita da sistemi di costruzione prefabbricati e assemblati a secco, non solo diminuisce sensibilmente la durata dei tempi di costruzione, ma influisce sugli oneri legati alla manodopera e riduce i costi del Ciclo di vita utile. L'intero sistema edilizio ne beneficia in termini di flessibilità e reversibilità.

Nei paragrafi successivi vengono analizzati i principi di gestione della qualità del ciclo di vita dell'edificio nella sua globalità.

#### 1

La gestione della qualità e il modello di programmazione delle attività di manutenzione in un Ciclo di Vita Utile stimato pari a 20 anni ha tenuto conto:

1. delle caratteristiche delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici;
2. degli standard qualitativi e delle "soglie di accettabilità" del livello funzionale delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici;
3. delle principali tipologie degli interventi manutentivi in relazione alle tecnologie da impiegare e alle modalità di esecuzione;
4. dei principali "cicli di manutenzione", ovvero delle frequenze temporali secondo le quali si articoleranno le diverse tipologie degli interventi di manutenzione.

Si è inoltre tenuto conto

- dei principali processi di degrado prevedibili delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici e quindi della loro durata;
- dalle condizioni d'uso e di esercizio previste (o desunte dalle specifiche destinazione d'uso di ogni spazio) ma anche da fattori accidentali, meno prevedibili, dovuti all'avaria o al difetto degli altri elementi con i quali è assemblato;
- della possibilità di eseguire una serie di operazioni previste nei cicli di manutenzione programmata in officina prevedendo la rimozione temporanea di una serie di componenti che possono essere smontati e successivamente rimontati.

#### 2

In base alle caratteristiche tecniche e dei componenti edili e impiantistici, ai fattori naturali o accidentali di degrado e alle cause che con maggiore probabilità possono provocare un abbassamento del tasso di affidabilità, i vari elementi sono stati suddivisi in:

- elementi per i quali sono previsti cicli di rinnovo a lunga scadenza e che richiedono, nel breve periodo, solo interventi di manutenzione d'emergenza qualora si verificano danni accidentali: a questa categoria appartengono per esempio i componenti strutturali non esposti ad agenti di degrado;
- elementi che necessitano di una periodica sostituzione di parti affinché siano garantiti adeguati livelli di funzionalità e affidabilità e siano rispettate le normative di sicurezza: un caso questo che si verifica spesso negli impianti tecnologici;
- elementi esposti all'azione di agenti di degrado esterni e quindi soggetti a forme progressive di deterioramento cui possono aggiungersi fenomeni patologici dovuti al funzionamento anomalo di determinati componenti: in questo caso il programma manutentivo, nel quale sono previsti sia gli interventi preventivi a scadenze prefissate che quelli d'emergenza, indicherà le scadenze e le modalità secondo le quali saranno effettuate tutte le operazioni necessarie a mantenere in efficienza l'unità tecnologica o a ripararne i danni accidentali;
- elementi la cui durata varia al variare delle condizioni di esercizio: il programma di manutenzione dovrà essere valutato, in questo caso, in relazione alla quantità e al tipo di sollecitazioni cui sono sottoposte le parti più soggette a usura o danneggiamenti (è il caso per esempio dei pavimenti, delle finiture interne o dei serramenti, le cui prestazioni di durata e affidabilità nel tempo variano sensibilmente in relazione al tipo di spazi cui sono destinati);
- elementi che, svolgendo una funzione protettiva di altri componenti, devono essere sottoposti a frequenti cicli di rinnovo di carattere preventivo: il rifacimento di un rivestimento esterno, per esempio, può essere necessario anche in condizioni di degrado solo parziali ma tali, tuttavia, da provocare infiltrazioni dannose negli strati sottostanti;
- elementi soggetti a forme di obsolescenza tecnologica per i quali deve essere prevista la eventuale sostituzione nel momento in cui il mercato offra prodotti capaci di migliorare i livelli qualitativi e di ottenere, nello stesso tempo, una riduzione dei costi d'uso e di gestione.

**3**

Sulla base di un'analisi dettagliata delle caratteristiche delle unità tecnologiche sono state definite:

- la periodicità degli interventi manutentivi
- la natura di tali interventi (sostituzioni di parti, ripristino, rifacimento parziale, ecc.)
- le specifiche tecniche secondo le quali dovranno essere effettuati.

Per pianificare la gestione tecnica del programma di manutenzione sono si devono quindi valutare:

- la periodicità e il costo dei "cicli", ovvero degli interventi manutentivi realizzati a scadenze programmate e consistenti in rilevanti operazioni di sostituzione, ripristino o rifacimento;
- la consistenza e i costi degli interventi di "routine" necessari ad assicurare, tra un ciclo di rinnovo e l'altro, un livello qualitativo degli edifici superiore ai valori espressi dagli "standard minimi di accettabilità";
- la previsione degli interventi straordinari per la riparazione di difetti o guasti accidentali valutabili in base a un calcolo probabilistico del "tasso di guasto" delle unità tecnologiche.

La definizione dei cicli di rinnovo, in particolare, costituisce un fattore determinante nella pianificazione delle risorse necessarie alla gestione operativa del programma di manutenzione. A una sostanziale oggettività dei dati che riguardano le cause del degrado di un edificio fanno riscontro, infatti, ampi margini di variabilità nelle previsioni relative alle dinamiche (tempi e forme) dei processi di obsolescenza e, quindi, alla durata ottimale dei cicli di rinnovo.

La pianificazione e la riduzione dei costi globali di manutenzione è inoltre direttamente legata alla capacità di controllare l'imprevedibilità dei fattori di rischio dai quali dipende la possibilità che un evento accidentale comporti l'abbassamento dei livelli qualitativi al di sotto della soglia di accettabilità prima delle scadenze previste dai cicli di rinnovo.

Si deve pertanto mettere a punto, come parte integrante del piano di manutenzione, un "sistema di controllo e monitoraggio" in grado di fornire, con continuità, dati aggiornati e dettagliati sullo "stato di salute" di ogni singolo componente edile o impiantistico. La disponibilità di questi dati garantirà la costante verifica degli intervalli temporali previsti nella successione dei cicli di rinnovo, l'adeguata articolazione degli interventi di manutenzione "ordinaria" e la tempestività degli interventi d'emergenza. Condizioni, queste, essenziali per il raggiungimento degli obiettivi tecnici ed economici che stanno alla base delle strategie di manutenzione programmata.

## OPERE EDILI

L'elenco delle Opere edili è da considerarsi provvisorio e quindi soggetto a modifiche e ampliamenti successivi in relazione alla acquisizione delle informazioni più dettagliate in fase di progettazione definitiva ed esecutiva.

Le indicazioni relative alle tipologie di intervento e alle frequenze tendono a offrire un quadro preliminare del programma degli interventi che verrà redatto in forma definitiva e con una descrizione più dettagliata degli interventi e delle frequenze nelle fasi successive di stesura del Piano di Manutenzione.

SOTTOSISTEMA	UNITÀ TECNOLOGICHE OGGETTO DI INTERVENTO	TIPOLOGIA E FREQUENZA INTERVENTI (*)				
		Cod.int.	A	B	C	D
COPERTURE	Manti di Copertura <i>Pannelli in alluminio preverniciato fissati con viti a scomparsa</i>	ISP		X		
		RPT			X	
		STZ				X
	Sistema di smaltimento delle acque <i>Riuso irriguo attraverso rete di raccolta con prefiltrazione a piede di colonna</i>	ISP		X		
		RPT		X		
		STZ				X
Terminali di condotti	ISP		X			
	STZ				X	
CHIUSURE ESTERNE	Rivestimenti di pareti esterne <i>Pannelli in alluminio preverniciato fissati con viti a scomparsa su sottostruttura</i> <i>Lastra in cemento Fibrorinforzato (Classe di resistenza al fuoco A1)</i>	ISP		X		
		RGL			X	
		STZ				X
INFISSI ESTERNI	Finestre e portefinestre <i>Finestre e Portefinestre in PVC con profili estrusi in Classe A</i>	ISP		X		
		RGL		X		
		STZ				X
	Porte esterne <i>Portoncini di ingresso in PVC di sicurezza con marcatura CE</i>	ISP		X		
		RGL		X		
		STZ				X
INFISSI INTERNI	Porte interne <i>Porte interne in PVC</i>	ISP		X		
		RGL		X		
		STZ				X
FINITURE INTERNE	Rivestimenti <i>Lastra impregnata in gesso rivestito per ambienti umidi</i> <i>Doppia lastra standard in gesso rivestito</i>	ISP		X		
		RGL			X	
		STZ				X
FINITURE INTERNE ORIZZONTALI	Pavimenti <i>Parquet listone laminato HDF</i>	ISP		X		
		RPT			X	
		STZ				X
	Controsoffitti <i>Controsoffitto in tavolato di legno fissato mediante viti autoportanti su sottostruttura</i>	ISP		X		
		RGL		X		
		STZ				X

(\*) Tipologia e frequenza degli interventi

### Tipologia d'intervento

ISP = Ispezioni, controlli e revisioni  
RGL = Regolazioni e piccole riparazioni  
RPT = Ripristini parziali  
STZ = Sostituzioni parziali o totali

### Frequenza

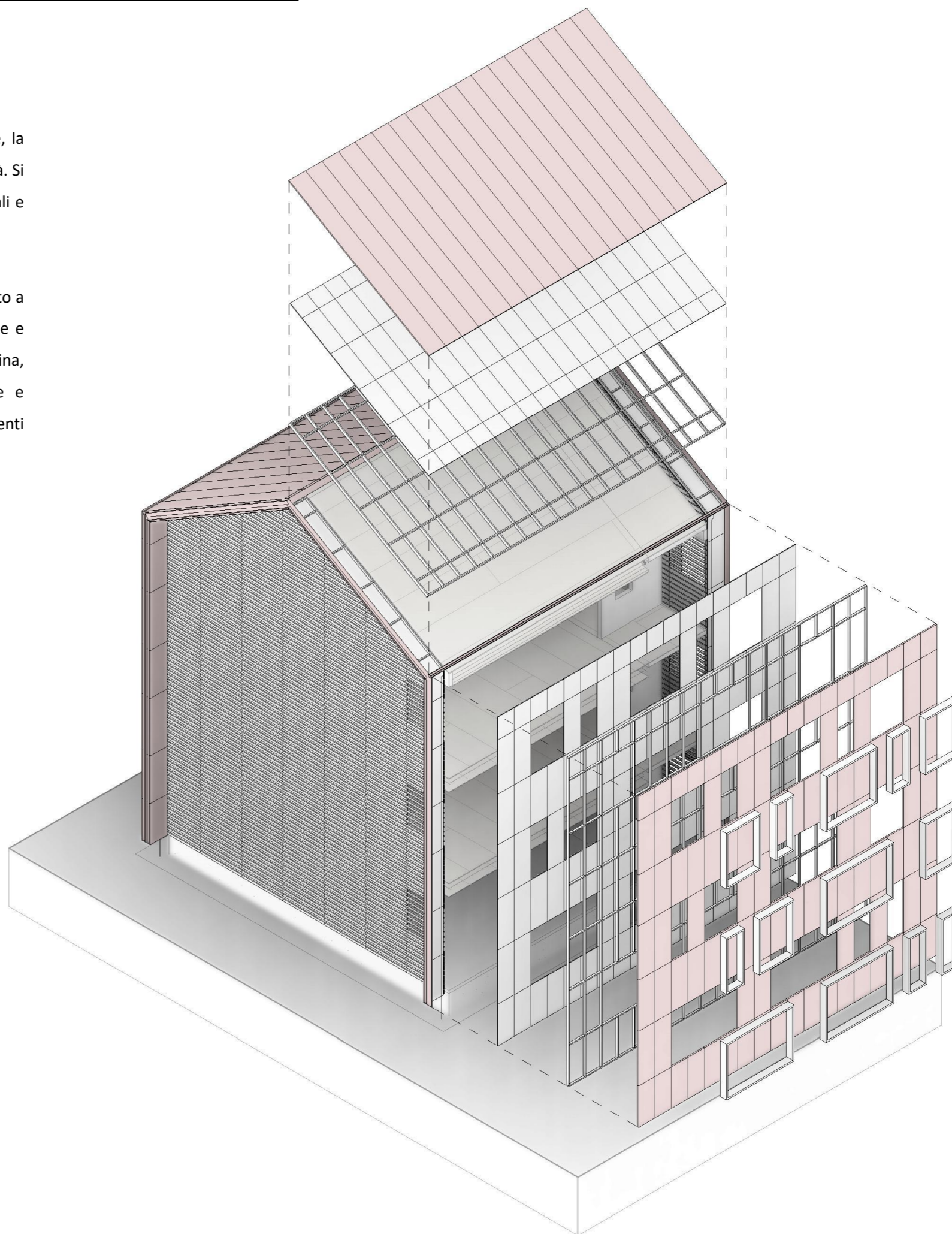
A = quindicinale o mensile  
B = da 1 a 4 interventi all'anno  
C = interventi a media scadenza (2/3/5 anni)  
D = interventi a fine ciclo (20 anni)



*Esploso Assonometrico*

L'utilizzo di tecnologie stratificate a secco, sia per la struttura portante che per le finiture, la prefabbricazione e l'assemblaggio delle componenti, garantiscono un alto grado di flessibilità. Si abbattano i costi di costruzione legati in massima parte alla riduzione dei tempi procedurali e alla manodopera, sia nella fase di cantiere, che durante la fase di esercizio dell'edificio.

La facile manutenzione che ne consegue, attraverso operazioni più semplici e leggere rispetto a quelle necessarie a mantenere in esercizio un edificio concepito secondo l'iter progettuale e costruttivo tradizionale, garantisce il vantaggio di poter spostare una serie di attività in officina, riducendo anche i disagi nei confronti dei residenti. Le operazioni di manutenzione e trasformazione sono meno invasive e più veloci, con una parte consistente di componenti recuperabili o riutilizzabili.



**ANALISI PARAMETRICA COSTI DI MANUTENZIONE**

Tenendo conto della quantità, complessità e frequenza degli interventi e, in relazione a quanto detto in merito alla fonte dei dati, sono stati definiti per ciascuno dei principali sottosistemi – gli stessi utilizzati per stima dei costi di costruzione – i coefficienti, espressi come percentuale del costo di costruzione o ristrutturazione, sulla base dei quali sono stati calcolati i costi medi annui di manutenzione.

STRUTTURE	0,10%
OPERE EDILI E FINITURE	0,40%
IMPIANTI MECCANICI	0,40%
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	0,20%
INCIDENZA SUL TOTALE DEL COSTO	1,10%

Il calcolo dei costi di manutenzione in rapporto al valore delle opere determina, in fase di stima parametrica – nella quale l'assenza di dati sulle caratteristiche tecniche delle opere non consente una adeguata previsione degli interventi di manutenzione e un calcolo dettagliato dei relativi costi – un adeguamento, con un buon livello di approssimazione, dei costi di manutenzione ai sistemi e sottosistemi oggetto degli interventi. Basandosi sul valore dei singoli sottosistemi gli indici di costo si rapportano infatti automaticamente al peso e alla complessità di ciascun sottosistema.

Il riferimento al valore dell'opera non è un parametro semplice da utilizzare. D'altro canto, ciò che fa variare sensibilmente l'incidenza del costo di manutenzione medio annuo è il tipo di destinazione d'uso dell'edificio e le caratteristiche del sistema costruttivo.

Lavorando quindi su indici "teorici", rapportare il costo medio annuo di manutenzione al valore dell'opera può essere utile perché consente una sorta di "omogeneizzazione" dei risultati in quanto, con il valore dell'opera, i dati si adeguano automaticamente alle variazioni indotte dalla diversità delle destinazioni d'uso.

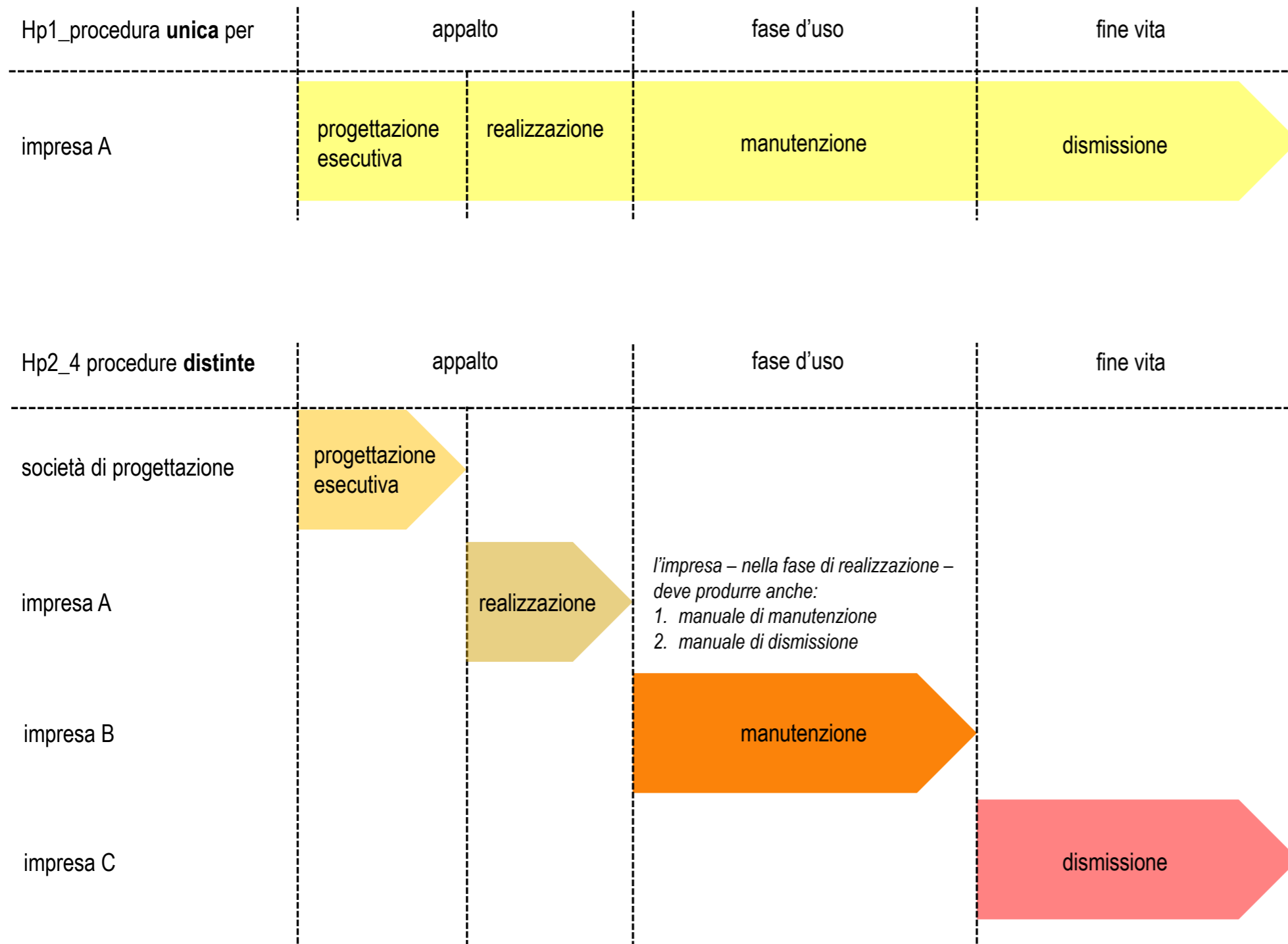
Nell'ambito di una stima effettuata con questo metodo non vengono generalmente considerati gli interventi straordinari dovuti a danni accidentali o avarie, tali costi si possono infatti considerare compresi nella quota prevista per le riparazioni parziali e per i controlli. In ogni caso, si tratta di una voce di costo che si definisce in fase di contrattazione nell'affidamento del servizio, sia esso inquadrato in un servizio di "global service" o in un contratto per la realizzazione degli interventi previsti da un Piano di Manutenzione Programmata.

Comparazione con un edificio di edilizia residenziale pubblica tradizionale

caratteristiche	edificio tradizionale	sistema edilizio prefabbricato
Tempi di realizzazione	12 mesi	5 mesi
Sostenibilità della costruzione	X*	X
Reversibilità della costruzione	NO <i>Demolizione pesante e conferimento in discarica</i>	SI <i>Smontabilità e disassemblabilità di sottosistemi e componenti con opportunità di riuso, riciclo, vendita del materiale e uso temporaneo delle aree</i>
Flessibilità	NO	<b>Di progetto:</b> definizione di un range definito di variabilità di tagli di alloggio e per l'adattamento all'area di progetto <b>Nel tempo:</b> la disassemblabilità delle componenti e dei sottosistemi e la definizione dei core impiantistici e strutturali consente un grado di variabilità elevato del layout delle unità ambientali interne
Ciclo di vita utile dell'edificio	50 anni ca	10 / 20 anni
Durabilità	X	X
Replicabilità del modello (adattabilità)		X <i>Progetto a sistema capace di adattarsi a diversi contesti</i>
Costi di costruzione	1.320 Euro/mq	1.320 Euro/mq
Consumi	Edificio NZEB	Edificio NZEB
Costi di manutenzione <i>Costo medio annuo</i>	Incidenza dell'1,0% e il 1,2% sul costo di costruzione	Incidenza dell'1,0% e il 1,2% sul costo di costruzione <i>con vantaggi in termini di semplicità delle operazioni e riduzione dei tempi e del disturbo durante le attività di manutenzione</i>

\* sulla base del progetto e dei materiali scelti, ma mantiene un consumo di risorse in fase di realizzazione dovuto alla complessità delle operazioni di cantiere

Fine vita degli edifici | Scenari di dismissione



- + razionalizzazione procedure
- + semplificazione delle operazioni
- + possibilità di un prezzo migliore da parte dell'impresa
- rischio di inadempienza dell'impresa tra una procedura e l'altra
- perdita da parte dei contraenti per variazione prezzi mercato

- + riduzione del rischio di inadempienza
- + l'impresa può essere la stessa dell'appalto precedente
- complessità di gestione dei passaggi di consegna tra le diverse imprese



*Fine vita degli edifici | Scenari di smaltimento materiali e componenti edilizi*

Scenario	dismissione edificio	proprietà / stoccaggio e riuso	vendita materiale e componenti
Hp2a_procedura di selezione tramite OEV	impresa A	da parte della PA	eventuale, attraverso procedura d'asta
Hp2b_procedura di selezione tramite massimo ribasso	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>riuso</li> <li>riciclaggio</li> <li>smaltimento</li> <li>vendita</li> </ul>
Hp2c_leasing materiale	procedura di selezione di soggetto economico tramite OEV	corresponsione canone	a carico del locatore

+ utile se programmazione di interventi stringente da parte della PA  
- costi per manutenzione materiali e stoccaggio

+ nessun costo di stoccaggio e manutenzione  
+ rientro di parte dei costi con la vendita

+ dilazione costi  
+ nessuna proprietà (a meno di un riscatto a fine contratto)