

# S'AGGIUDU TORRAU

PROGETTAZIONE DEL NUOVO CAMPUS SCOLASTICO DELLA MARMILLA

Progettazione inclusiva con il supporto di metodi basati sulla realtà virtuale



Braille representation of the text above, consisting of three lines of dots.







Scuola di Architettura Urbanistica e Ingegneria delle Costruzioni  
Corso di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura  
Laboratorio di sintesi finale  
A.A. 2021/2022

# **S'AGGIUDU TORRAU**

PROGETTAZIONE DEL NUOVO CAMPUS SCOLASTICO DELLA MARMILLA

Progettazione inclusiva con il supporto di metodi basati sulla realtà virtuale

**ALLEGATI**

Autori:

Giulia Manzoni 825460

Serena Piloni 860321

Relatore:

Prof. Arch. G. M. Di Giuda

Co-relatore:

Ing. E. Seghezzi



## SINOSI

Il percorso di tesi è basato sull'applicazione dei principi della **progettazione inclusiva** con l'ausilio di **tecnologie immersive**. L'edificio in oggetto è stato progettato con metodologia BIM (*Building Information Modeling*), applicata tanto alle fasi iniziali (capitolato informativo), tanto alla definizione e al controllo degli aspetti architettonici, strutturali e impiantistici.

A seguito di una dettagliata analisi dello stato dell'arte sia nell'ambito della progettazione inclusiva sia relativo all'utilizzo delle realtà immersive, è stato redatto un elenco di **linee guida** utili alla progettazione di un edificio pubblico. Queste sono poi state applicate nello sviluppo di un progetto specifico con lo scopo di verificarne l'efficacia di utilizzo nella fase ideativa di un'opera edilizia. Quanto si voleva dimostrare, oltre all'applicabilità, era il livello di semplificazione delle fasi progettuali preliminari, anche attraverso l'utilizzo di software di automatizzazione delle informazioni.

Il progetto di tesi si sviluppa attraverso una serie di **step iterativi** che hanno permesso la validazione delle linee guida all'interno dell'ideazione di un campus scolastico. La scelta funzionale è stata definita a seguito di un'ampia riflessione sull'utilità e sull'applicabilità delle buone pratiche all'interno della progettazione.

Il metodo definito nella prima parte di ricerca è stato testato per la progettazione del *Nuovo Campus scolastico della Marmilla* a Villamar (SU) in Sardegna, appartenente al gruppo di bandi promossi dal progetto Iscol@. L'edificio comprende una **scuola primaria** e una **scuola secondaria di primo grado** ad uso degli studenti del territorio dell'Unione dei Comuni della Marmilla. L'edificio avrà anche funzione di **centro civico** ad uso della comunità locale.

Tra gli obiettivi individuati dalla committenza, uno particolarmente rilevante per la qualità del progetto è l'integrazione tra architettura e **metodo pedagogico**, aspetto che è stato aggiunto agli studi sull'accessibilità e sul comfort di utenti con disabilità, facendo particolare attenzione ai bisogni delle persone con deficit visivi.

Sin dalle prime ipotesi progettuali sono state applicate le linee guida precedentemente studiate, le quali hanno consentito un maggior controllo sull'applicazione di quanto definito nella prima fase di ricerca garantendo che tutti i parametri fossero inseriti. L'utilizzo di queste norme non ha limitato le possibilità di espressione progettuale, ma ha consentito di avere il **controllo su dettagli** che potrebbero sfuggire.

Grazie all'iterazione tramite il software Dynamo di queste verifiche, è stato possibile definire un edificio in grado di rispondere ai requisiti imposti; non solo per quanto riguarda l'aspetto architettonico, ma anche in relazione alla struttura, agli impianti, alle tecnologie costruttive e alla fattibilità ergotecnica.

L'utilizzo di questo sistema ci ha permesso di ottenere come risultato un **progetto complesso** e al contempo estremamente **funzionale**, che rispetta gli obiettivi prefissati inizialmente.

Parole chiave: progettazione inclusiva, tecnologie immersive, linee guida, step iterativi, scuola, centro civico, metodo pedagogico, controllo sui dettagli, progetto complesso, funzionale.

## ABSTRACT

This thesis is based on the application of the principles of **inclusive design** with the aid of **immersive technologies**. The building in question was designed using BIM methodology (*Building Information Modeling*), applied both to the initial phases (information specifications) and to the definition and control of the architectural, structural and plant engineering aspects.

Following a detailed analysis of the state of the art in the field of both inclusive design and immersive realities, a list of helpful **guidelines** useful for public building's design was drawn up. These were later applied in the development of a specific project with the aim of verifying their effective use in the design phase. What was to be demonstrated, in addition to applicability, was the level of simplification of the preliminary design phases, also through the use of automation software.

The thesis project, developed through a series of **iterative steps**, allowed the validation of the guidelines within the design of a school campus. The functional choice was defined following extensive reflection on the usefulness and applicability of best practices within the design.

The method defined in the first part of the research was tested for the design of the *Nuovo Campus scolastico della Marmilla* in Villamar, in Sardinia, belonging to the group of projects promoted by Iscol@. The building includes a **primary school** and a **secondary school** for used by the students of the territory of the *Unione dei Comuni della Marmilla*. The building will also be used by the local community as a **civic centre**.

Among the goals identified by the buyer, one that is particularly relevant to the quality of the project is the integration of architecture and **pedagogical methods**, an aspect that has been added to the studies on accessibility and comfort for users with disabilities, paying particular attention to the needs of people with visual impairments.

From the very first design hypotheses, previously studied guidelines were applied, which allowed for greater control over the application of what was defined in the first research phase, ensuring that all parameters were included. The use of these standards did not limit the possibilities of design, but allowed **control over details** that could be missed. Thanks to the iteration through the *Dynamo* software, it was possible to define a building capable of meeting the imposed requirements; not only with regard to the architectural aspect, but also in relation to the structure, installations, construction technologies and ergotechnical feasibility.

The use of this system has allowed us to obtain as a result a **complex** and at the same time extremely **functional project**, which meets the objectives initially set.

Key words: inclusive design, immersive technologies, iterative steps, school, civic centre, pedagogical methods, control over details, complex, functional project.





## PROCESSO BIM



L'introduzione delle metodologie BIM per la progettazione architettonica è un elemento a supporto delle fasi di gestione e realizzazione del progetto. Ma l'utilizzo di software per la modellazione BIM trova un'ulteriore applicazione all'interno della ricerca, infatti, attraverso l'inserimento di parametri di verifica, tratti dalle linee guida emerse dallo studio di buone pratiche progettuali, è stato possibile introdurre il processo BIM già in fase ideativa. Il confronto diretto delle idee progettuali con le buone pratiche ha permesso di ottimizzare la progettazione e definire un risultato ottimale per l'utenza prevista. Questo sistema evidenzia l'importanza degli studi preliminari, che in questo modo non vengono solo citati e rielaborati dal progettista, ma diventano un aspetto integrante del progetto aiutando la gestione della fase ideativa.

## REALTÀ IMMERSIVE E SEMI-IMMERSIVE



L'utilizzo di tecnologie è un tema che viene proposto all'interno della trattazione con due principali scopi: da un lato l'utilizzo di dispositivi tecnologici viene considerato con l'intento di creare una maggiore interazione tra studenti e didattica, migliorando e aiutando nelle fasi dell'apprendimento, mentre dall'altro queste tecnologie sono utili nella fase progettuale per valutare gli spazi e, le relazioni tra gli utenti e il progetto attraverso la progettazione collaborativa. In questo modo i progettisti ricevono un grande aiuto da parte dei futuri utenti, aiuto che verrà reso con la realizzazione di un ambiente confortevole e adatto alle loro esigenze.

## SPAZI SCOLASTICI



Le nuove teorie e metodologie pedagogiche prevedono la definizione di spazi e di attività didattiche che permettano agli studenti di instaurare dei rapporti di collaborazione e sviluppo che non vertono unicamente sugli insegnamenti canonici, ma che tendono ad accrescere una coscienza sociale a partire dalla collaborazione tra gli alunni. Gli studenti sono una comunità che deve agire in modo unito cercando di aiutarsi e apprendere in modo reciproco. Un bambino impara molto di più attraverso il confronto e le attività pratiche rispetto alle lezioni frontali, diventa dunque importante secondo i nuovi metodi pedagogici l'aiuto reciproco e la comunicazione tra gli scolari.



## INCLUSIVE DESIGN

L'approccio progettuale dell'Inclusive Design permette di rispondere alle **esigenze di ogni utente**, qualunque siano le sue abilità e le sue capacità fisiche, sensoriali o cognitive. Il principale intento di questa pratica è quello di definire dei **prodotti adattabili** alla maggior parte delle persone, rendendo il destinatario soddisfatto e a proprio agio con l'oggetto di confronto. Si può affermare che specialmente in ambito architettonico la progettazione inclusiva permetta agli utenti di fruire di ambienti **confortevoli** e **compatibili** alle loro abilità. Inoltre, questa pratica progettuale potrebbe essere implementata con l'introduzione dei futuri utenti nelle fasi di ideazione, creando un rapporto di **aiuto reciproco tra l'utente e il progettista**, permettendone la crescita e il miglioramento.



## COLLETTIVITÀ

Il progetto applicativo del percorso di ricerca sarà collocato a Villamar, un Comune sardo appartenente alla zona della Marmilla situata nell'entroterra del Medio-Campidano. Tra le richieste fornite dal bando vi è la volontà di unire le realtà scolastiche dei 21 Comuni che appartengono a questa suddivisione territoriale, aumentando la percezione del **senso di comunità** da parte dei bambini e dei ragazzi che, altrimenti, verrebbero organizzati in piccole aule a causa del numero ridotto di iscritti. Inoltre, la scuola è da considerarsi come **area pubblica** che dovrà avvicinare sia gli studenti sia gli adulti alla cultura e alla collettività dedicando gli spazi a incontri, attività inclusive e iniziative in grado di rafforzare il senso di appartenenza all'ambiente locale. *S'aggiudu torrau* diventa un modo per richiamare non solo lo scambio di favori che si creano nelle **realità paesane**, ma anche una maniera per far rifiorire i meccanismi sociali tipici di questa zona.



## PROGETTO ISCOL@

Il progetto Iscol@, a cui appartiene il bando selezionato, è un'iniziativa della Regione Autonoma della Sardegna che, a partire dal 2014, si è occupata della rivalutazione e incentivazione del **patrimonio scolastico** regionale. Come conseguenza di questo piano regionale è stato possibile riattivare alcuni **settori economici** in crisi e ridurre le problematiche sociali correlate ai problemi finanziari ed economici degli isolani. Anche in questo caso è possibile osservare un **favore reso** in quanto la Regione cercando di migliorare i livelli di istruzione, ha provocato un **effetto a catena** tra diversi settori del suo territorio. La riqualificazione e la costruzione di edifici scolastici ha infatti riattivato il settore produttivo dell'edilizia riducendo così i problemi economici di una buona percentuale della popolazione.

## S'AGGIUDU TORRAU

«Tutto il Paese seguiva con particolare interesse il periodo del raccolto [...]. Ci si riferisce naturalmente al raccolto del grano e alla vendemmia, nonché all'attività della tosatura delle pecore, lavori che coinvolgono una gran parte di popolazione, anche perché tante attività venivano svolte sulla base dello "scambio" o de "s'aggiudu torrau".»

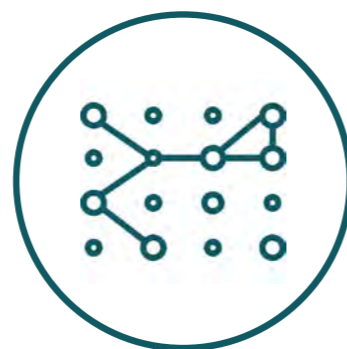






## RICERCA

Durante la fase conoscitiva si sono delineati tre assi di ricerca: il primo è legato allo studio delle **realità immersive e semi-immersive**, il secondo, invece, è relativo alla **progettazione inclusiva** e il terzo si occupa delle tematiche e degli approfondimenti riguardanti le diverse tipologie di **disabilità**. La fase di studio si è evoluta a partire dalla consultazione di documenti scientifici di vario tipo (saggi, pubblicazioni universitarie, riviste e siti web) per ottenere un quadro di conoscenze quanto più ampio possibile.



## GESTIONE DEI DATI

Grazie all'analisi dello stato dell'arte sono state sviluppate una serie di riflessioni che hanno portato alla **definizione** di un elenco di **buone pratiche** di progettazione che sintetizzano e organizzano tutte le informazioni raccolte. Durante questo processo, inizialmente sono stati valutati i dati generici, definendo così un quadro completo della progettazione inclusiva, per poi approfondire la ricerca nell'ambito applicativo delle scuole. I requisiti così individuati sono stati valutati sulla base della possibile **lettura da parte di una macchina** (fase indicata come parametrizzazione). Sono state poi definite le linee guida adatte al controllo automatico da parte di un software, in particolare per *Dynamo per Revit*, e quelle che essendo molto soggettive necessitavano di un rapporto progetto-utente più forte (dunque non direttamente automatizzabili). In quest'ultimo caso sono state fatte delle proposte su come potrebbero essere rese parametrizzabili.



## PIANIFICAZIONE

Definita la richiesta e i requisiti per la progettazione è stato arricchito lo stato dell'arte con informazioni relative al **bando di progetto**, scelto tra le proposte del progetto Iscol@, e con nozioni in merito alle nuove **metodologie pedagogiche** basate sulle neuroscienze, si è reso necessario inoltre uno studio del contesto per la pianificazione del progetto in risposta alle esigenze dell'entroterra. Queste informazioni ci hanno permesso, inoltre di definire un **capitolato informativo** del progetto, fondamentale per avere un riferimento e gestire al meglio il modello BIM dell'edificio da progettare.



## PROGETTAZIONE

L'azione progettuale ha preso forma grazie a un processo iterativo che ha permesso di esprimere al meglio le informazioni raccolte durante le fasi di ricerca. Il progetto, infatti, non nasce solo dalle scelte architettoniche, ma si basa sulla gestione e sul rispetto delle linee guida stilate durante la fase di gestione dei dati. Il modello, al fine di soddisfare le linee guida, è stato sottoposto a un controllo iterativo delle scelte progettuali, le quali ci hanno permesso di gestire al meglio i requisiti garantendo l'inclusività degli spazi. Il progetto relativo al nuovo Campus scolastico della Marmilla è situato nell'entroterra sardo: dovrà quindi rispondere non solo ai requisiti dell'Inclusive Design e del bando Iscol@, ma dovrà essere anche un elemento attrattivo per queste zone.







RICERCA E SINTESI



GESTIONE DEI DATI



PIANIFICAZIONE



PROGETTAZIONE



IL FLUSSO DI LAVORO

Il flusso di lavoro che ha portato allo sviluppo del progetto del Campus Scolastico della Marmilla, è stato un processo iterativo che spesso ha portato alla revisione dell'intero processo di analisi e ricerca. Nello specifico per quanto riguarda l'organizzazione preliminare del progetto sono state definite delle linee guida, estrapolate da casi studio individuati durante le fasi di ricerca nell'ambito delle disabilità e sulla base di buone pratiche emerse da documenti dedicati. Queste **linee guida** sono state poi messe a confronto con le normative. I dati individuati sono stati strutturati su tabelle che riportano le informazioni necessarie per determinare una buona progettazione relativa ai problemi della disabilità rispetto il tipo di edificio definito in parallelo.

Attraverso le tabelle è stato possibile verificare e confrontare una serie di parametri come la scala di progettazione, il documento di progetto correlato e la parametrizzazione della linee guida in questione.

I parametri individuati in tabella sono stati determinati in riferimento a tre aspetti aggiuntivi che sono stati approfonditi e riportati nella trattazione:

1. il **processo BIM** a cui si fa riferimento per la gestione della progettazione. Questo metodo

consente di introdurre nella fase preliminare le riflessioni fatte attraverso l'analisi di buone pratiche e normativa permettendo una successiva accelerazione delle tempistiche di progettazione;

2. l'**utilizzo di software** come Dynamo, necessari per l'organizzazione di dati automatizzati per definire input di progetto e di controllo per la modellazione del processo BIM;
3. l'**analisi delle fasi e dei livelli di progettazione** e di gestione del processo edilizio nell'ambito pubblico, il quale permette di definire il livello di dettaglio e la scaletta temporale relativa a tutte le buone pratiche o indicazioni da normativa individuate.

In parallelo è stata definita la **funzione progettuale** dell'edificio architettonico, la quale è stata scelta sulla base dall'applicabilità delle fasi di ricerca precedenti e valutando alcuni aspetti relativi alle possibilità di progettazione. Sono state analizzate le differenti funzioni pubbliche che necessitano di uno spazio architettonico ad uso di persone con deficit visivo, e sono stati individuati i bandi pubblici disponibili a livello italiano.

Come risultato di questo studio è stata definita come funzione progettuale quella della scuola, la quale presenta una maggiore potenzialità.

Definita la funzione progettuale è stata svolta una successiva analisi per **individuare il bando** di progetto più adatto alle ricerche che sono state sviluppate nelle fasi precedenti. La scelta è ricaduta su uno dei bandi Iscol@, in quanto a livello regionale i dati ISTAT mostrano una maggiore necessità di strutture per persone con disabilità visive e cognitive rispetto ad altre regioni. Nello specifico è stato individuato il bando Iscol@ proposto per l'Unione dei Comuni della Marmilla.

Il lotto di progetto individuato appartiene al programma "**Si ritorna tutti a Iscol@**", pertanto si è reso opportuno un approfondimento in merito a questa iniziativa regionale, la quale mostra diversi aspetti pedagogici ed economici in favore della risoluzione delle difficoltà territoriali. Inoltre, è stato svolto uno studio approfondito per quanto riguarda gli aspetti della **pedagogia**, la quale è caratterizzata da diverse tematiche che permettono di migliorare la progettazione architettonica di edifici scolastici. Infine, come ultima tematica propedeutica alla progettazione sono state analizzate le principali caratteristiche dell'isola e nello specifico le aree dell'entroterra della zona della Marmilla (analisi demografica, statistiche climatiche, studio dei venti, ...), in modo tale da definire le possibilità e lo sfondo progettuale per la scuola.





# INDICE DEGLI ELABORATI

## RICERCA E SINTESI

1. PARTE 1
2. Realtà Immersive
3. Applicazione delle realtà immersive
4. I principi dell'Inclusive Design

## GESTIONE DEI DATI

5. PARTE 2
6. Unione dei dati
7. Raccolta delle Linee Guida
8. Raccolta delle Linee Guida
9. Analisi sulle Linee Guida
10. Analisi sulle Linee Guida
11. Analisi sulle Linee Guida
12. Livelli di parametrizzazione
13. Sistema di controllo
14. Gestione dei dati
15. Dynamo
16. Dynamo

## PIANIFICAZIONE

17. PARTE 3
18. Analisi dei bandi
19. Progetto Iscol@
20. Neuroscienza e Pedagogia
21. Organigramma funzionale
22. Composizione scolastica
23. Obiettivi e Azioni progettuali

## PROGETTAZIONE

24. PARTE 4
25. Inquadramento territoriale
26. Sopralluogo - Edificio scolastico esistente
27. Sopralluogo - Aree limitrofe al lotto di progetto
28. Sopralluogo - Contesto cittadino

## ANALISI URBANISTICHE

30. Analisi storiche
31. Analisi dei pieni e dei vuoti
32. Mappa di Nolli
33. Analisi dell'uso del suolo
34. Analisi dei servizi
35. Analisi delle infrastrutture e della mobilità
36. Analisi dei vincoli
37. Analisi SWOT
38. Potenzialità e criticità
39. Potenzialità e criticità - lotto di progetto
40. Analisi delle essenze arboree
41. Modello masterplan esistente
42. Sezioni ambientali
43. Concept lotto
44. Concept progetto
45. Modello masterplan di progetto
46. Masterplan di progetto
47. Masterplan di progetto - Zone di intervento

## PROGETTO ARCHITETTONICO

49. Composizione impianto architettonico
50. Pianta attacchi a terra
51. Pianta quotata
52. Pianta arredata
53. Analisi funzionale
54. Accessibilità disabilità fisiche
55. Accessibilità disabilità visive
56. Accessibilità dei locali: le Porte
57. Accessibilità dei locali: i Servizi Igienici
58. Pianta Rapporto Aero Illuminante
59. Pianta coperture
60. Aree verdi
61. Prospetti Nord-Est e Nord-Ovest
62. Prospetti Sud-Est e Sud-Ovest
63. Sezioni A e B
64. Sezioni C e D
65. Sezioni E e F
66. Analisi dei prospetti
67. Analisi dei portici
68. Video e Render

## PROGETTO STRUTTURALE

70. Render strutturale
71. Scelta della tecnologia
72. Pianta fondazioni
73. Pianta primo impalcato
74. Pianta coperture
75. Sezioni strutturali A e B
76. Sezioni strutturali C e D
77. Esploso strutturale
78. Nodi strutturali
79. Nodi strutturali
80. Scelte strutturali
81. Analisi strutturali FEM

## PROGETTO TECNOLOGICO

83. Schematic Design 1
84. Schematic Design 2
85. Stratigrafie: Chiusure orizzontali
86. Stratigrafie: Chiusure orizzontali
87. Stratigrafie: Chiusure orizzontali
88. Stratigrafie: Chiusure orizzontali
89. Stratigrafie: Partizioni orizzontali
90. Stratigrafie: Chiusure verticali
91. Stratigrafie: Chiusure verticali
92. Stratigrafie: Chiusure verticali
93. Stratigrafie: Chiusure verticali
94. Stratigrafie: Partizioni verticali
95. Stratigrafie: Partizioni verticali
96. Stratigrafie: Partizioni verticali
97. Stratigrafie: Partizioni verticali
98. Stratigrafie: Partizioni verticali
99. Blow up 1
100. Blow up 2
101. Blow up 3
102. Blow up 4
103. Blow up 5
104. Nodo Verticale 01
105. Nodo Verticale 02
106. Nodo Verticale 03
107. Nodo Verticale 04
108. Nodo Verticale 05
109. Nodo Verticale 06
110. Nodo Verticale 07
111. Nodo Verticale 08
112. Nodo Verticale 09
113. Nodo Verticale 10
114. Nodo Orizzontale 01
115. Nodo Orizzontale 02
116. Nodo Orizzontale 03
117. Nodo Orizzontale 04
118. Nodo Orizzontale 05

## PROGETTO ENERGETICO E IMPIANTISTICO

120. Pianta illuminotecnica : FLDm  
Pianta illuminotecnica
121. Illuminanza mesi di Marzo e Giugno  
Pianta illuminotecnica :
122. Illuminanza mesi di Settembre e Dicembre
123. Sistema impiantistico
124. Frangisole Verticali
125. Frangisole Orizzontali
126. Condotte Impianto ad Aria: Unità di Trattamento Aria
127. Impianto Fotovoltaico e Raccolta acque
128. Pianta antincendio
129. Pianta antincendio
130. Analisi Climatiche
131. Analisi Energetiche

## PROGETTO ERGOTECNICO

132. Fase di cantiere 0: Allestimenti
133. Fase di cantiere 3
134. Fase di cantiere 4
135. Fase di cantiere 5
136. Fase di cantiere 6
137. Fase di cantiere 8
138. Disarticolazione spaziale
139. Disarticolazione tecnologica
140. Montaggi







## RICERCA E SINTESI

*"Non saranno la luce e il chiarore del sole a farci uscire dalle tenebre, ma la conoscenza delle cose."*

*Lucrezio*

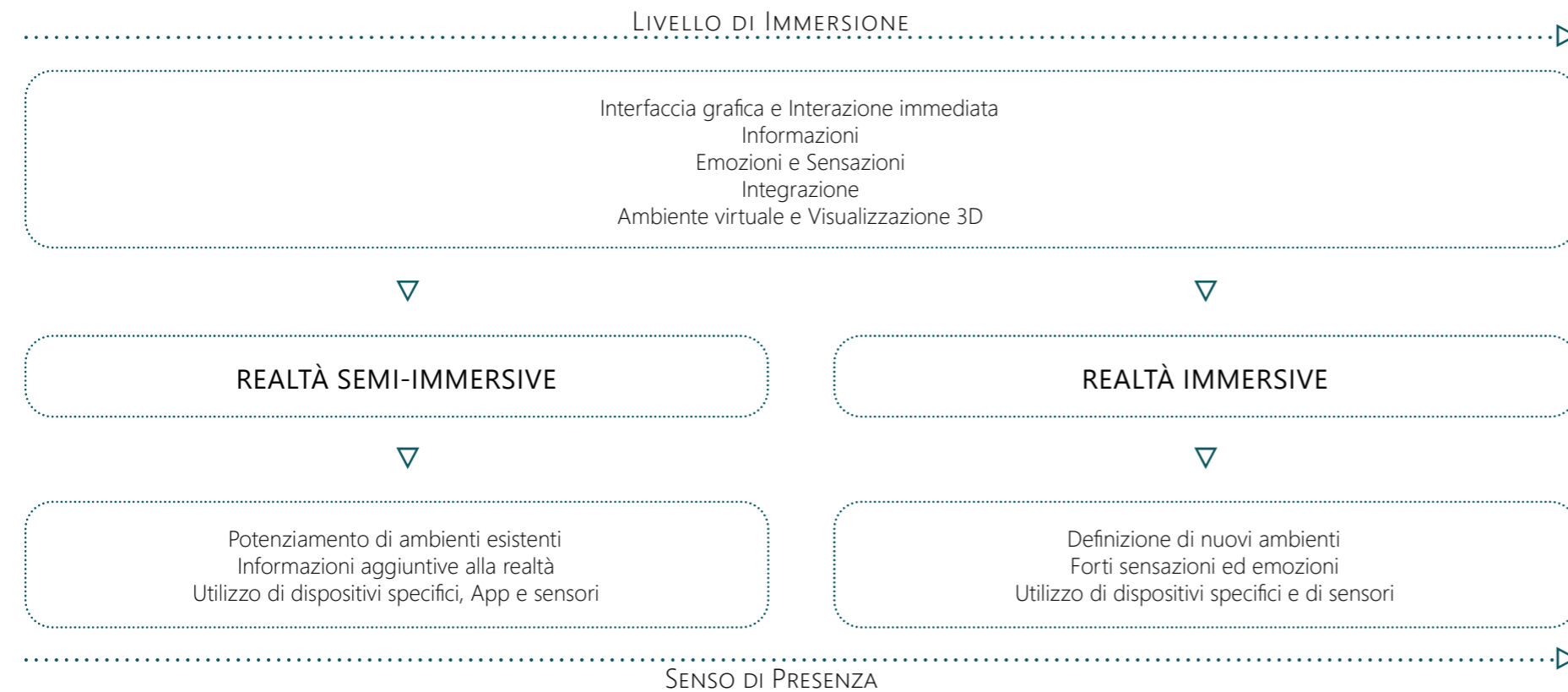


## NASCITA DELLE REALTÀ IMMERSIVE

La realtà virtuale e la realtà aumentata sono delle tecnologie in apparenza recenti, infatti, sono entrate nella quotidianità, e dunque sono state conosciute da un ampio pubblico, solo a partire dal 2000. In realtà l'origine di queste tecnologie risale agli inizi degli anni '60 del Novecento, quando in ambito militare è stato sperimentato in modo massiccio l'utilizzo di dispositivi in grado di fornire maggiori informazioni logistiche. In aggiunta sono stati sviluppati dei sistemi di simulazione capaci di stimolare tutti i sensi, in modo tale da ridurre i costi e i rischi delle esercitazioni.

## STORIA

Il concetto di realtà virtuale comparve per la prima volta nel 1901. Il romanzo di L. Frank Baum, *The Master Key: An Electrical Fairy Tale*, racconta la storia in cui degli occhiali elettronici, detti "character maker", vengono utilizzati per rivelare le personalità nascoste delle persone con un solo sguardo e per trasferire tali caratteristiche dall'individuo osservato a colui che indossava il dispositivo. Un altro racconto molto simile, *The Pygmalion's Spectacles*, è stato pubblicato nel 1935 dallo scrittore Stanley Weinbaum. Il libro narra la storia di un ragazzo, Dan Burke, ragazzo che incontra il professor Albert Edwing, inventore di un particolare tipo di occhiali che permettono al protagonista di conoscere le emozioni e le sensazioni di tutti i suoi interlocutori semplicemente interagendo con essi. Al libro è seguito, nel 1940, il primo tentativo di produzione di un casco con delle capacità simili a quelle descritte da Weinbaum. Infatti, in questo periodo gli Stabilimenti di Ricerca e Telecomunicazione della Gran Bretagna associarono l'utilizzo di caschi elettronici speciali, detti *Head-up Display (HUD)*, all'utilizzo di mezzi militari di volo notturno appartenenti al corpo militare degli Havilland Mosquito.



## REALTÀ IMMERSIVE

Le realtà immersive e semi-immersive definiscono degli ambienti complessi con lo scopo di inserire l'utente in uno spazio virtuale ricco di informazioni accessibili grazie a un'interfaccia grafica comunicativa e interattiva.

I termini "esperienze immersive" ed "esperienze semi-immersive" fanno riferimento, rispettivamente, allo sviluppo della realtà virtuale e della realtà aumentata.

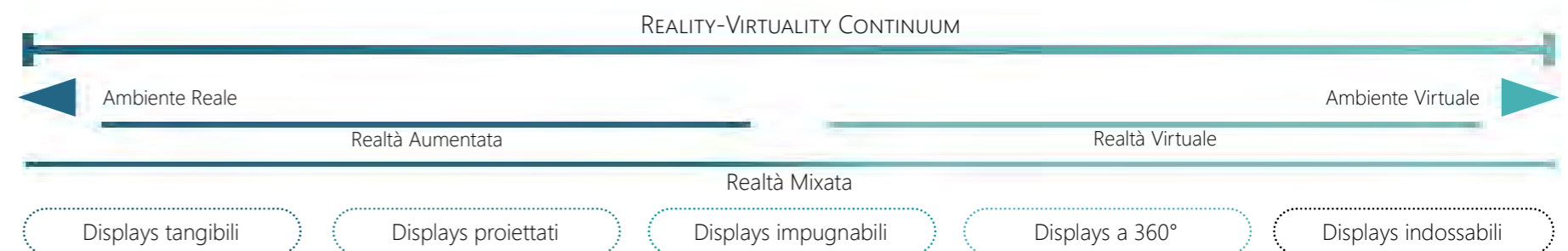
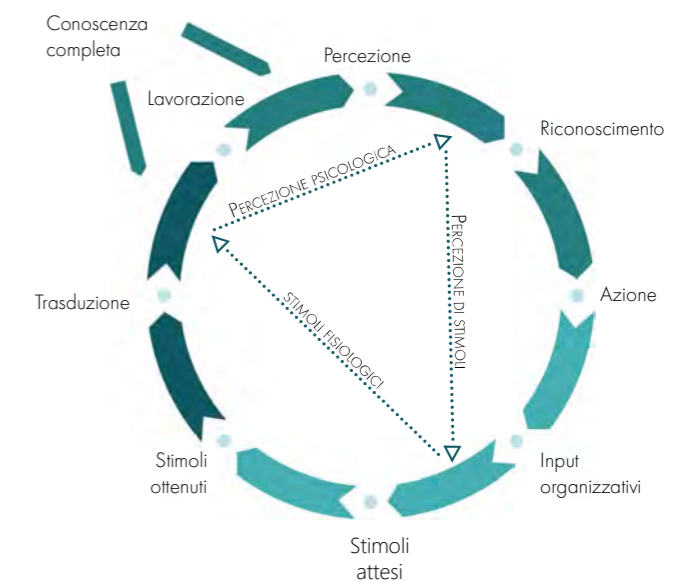
Si precisare, quindi, che:

- Le **esperienze immersive** hanno la capacità di coinvolgere i sensi e la percezione cognitiva dell'utente che viene estraniato dal mondo reale e reso partecipe dell'ambiente virtuale in cui è inserito. [4] Questo metodo, strettamente legato alle esperienze di realtà virtuale, mira ad attirare la completa attenzione del soggetto sullo spazio in cui è immerso, in modo tale da "confondere" la sua percezione dello spazio virtuale che viene in questo modo associato alla realtà effettiva. Lo scopo è quello di sviluppare e raccogliere conoscenze e competenze nuove; [5] in virtù di ciò si stanno sviluppando numerosi dispositivi con una qualità grafica e di ricezione delle informazioni sempre maggiore. Grazie alle proprietà grafiche dei visori e degli accessori per le simulazioni è possibile provare esperienze e sensazioni analoghe a quelle reali. Naturalmente, più l'individuo sarà partecipe della simulazione e meno sentirà il distacco dalla realtà, dimenticandosi così dei dispositivi indossati, che permettono l'esperienza virtuale.
- Le **esperienze semi-immersive**, al contrario, non vogliono sostituirsi alla realtà ma cercano di sovrapporvisi. L'aggiunta di informazioni è permessa dalla realtà aumentata e garantisce una facile comprensione e un ampio utilizzo delle tecnologie semi-immersive.

La presenza è un concetto che viene spesso confuso con quello di sensazione, ma ne differisce profondamente. Una **sensazione** è un processo neuro-sensoriale che provoca delle reazioni inconsce nel soggetto che viene a contatto con degli stimoli. La **presenza** invece, è una percezione, cioè la combinazione di una serie di informazioni raccolte, filtrate e organizzate che vengono interpretate in modo soggettivo. Ciò permette all'individuo di attribuirgli un senso compiuto anche in relazione alle sensazioni provate.

Le realtà immersive e semi-immersive si differenziano tra loro per diversi aspetti, ma lo scopo di entrambe è quello di migliorare la percezione della realtà sfruttando la tecnologia e la possibilità che essa offre di creare spazi virtuali ricchi di informazioni.

Questo concetto, fondamento della *Reality-Virtuality continuum*, è stato definito per la prima volta nel 1994 da Paul Milgram e Fumio Kishino, professori presso il Department of Mechanical & Industrial Engineering, University of Toronto. La loro teoria sostiene che i vari aspetti della realtà immersiva appartengano ad un unico spettro, alle cui estremità vi sono la realtà fisica e la completa virtualità.







### DISPOSITIVI PER AR E VR

La storia delle tecnologie relative alla realtà aumentata e alla realtà virtuale sono state sviluppate con lo scopo di **aumentare il comfort dell'utente** e, allo stesso tempo, di **migliorare la percezione nelle esperienze di simulazione**, definendo sistemi capaci di riprodurre fedelmente le sensazioni provenienti dalla realtà. I risultati ottenuti fino ad ora e quelli ancora in fase di elaborazione generano numerose aspettative per quanto riguarda la creazione di dispositivi tecnologici e software in grado di rispondere alle richieste dell'utente. Per riuscire ad ottenere un alto indice di gradimento deve essere soddisfatta anche la percezione della realtà attraverso sensazioni acustiche, tattili e visive, mantenendo invariate le componenti di: continuità nei confronti del reale, dinamica, geometria, spazio e tempo. In questo modo l'ambiente virtuale diventa veritiero e credibile, riproducendo la realtà e le leggi della fisica che la governano. Per ottenere ciò, le esperienze possono essere sviluppate a diversi livelli in base ai dispositivi utilizzati. Alcuni di questi permettono un'immersione in grado di ingannare totalmente i sensi, ad esempio hanno la capacità aggiuntiva di simulare determinate fragranze con il preciso scopo di stimolare l'olfatto. Tendenzialmente, però, le dotazioni per la realtà virtuale dispongono esclusivamente di simulatori per l'udito e per la vista. Nel caso della realtà aumentata, invece i dispositivi di cui ci si avvale sviluppano principalmente sensazioni visive interattive.

### APPLICAZIONI E TRASFERIMENTI TECNICI

e tecnologie innovative di realtà aumentata e realtà virtuale sono attualmente utilizzate in una grande varietà di campi. Ad esempio, si hanno applicazioni e dispositivi dedicati all'educazione, all'intrattenimento, alla manutenzione, alla medicina, etc. I nuovi utilizzi sono riconducibili alle peculiarità di questi sistemi che permettono di unire le informazioni digitali al mondo reale o di aumentare e migliorare la percezione e la conoscenza della realtà. Le simulazioni che vengono realizzate con da queste tecnologie possono essere facilmente utilizzate sia da figure professionali sia da utenti non esperti. Questi sistemi di visualizzazione permettono all'utente di accedere a numerose informazioni provenienti da diverse discipline. Così si possono avere contemporaneamente molti punti di vista, agevolando la comprensione della realtà. cose.

### CAMPI APPLICATIVI

Le applicazioni delle tecnologie immersive e semi-immersive hanno raggiunto le masse solo negli ultimi anni. Nel grafico sono riportati i campi lavorativi in cui sono utilizzate AR e VR e le loro applicazioni specifiche.

Tutte le applicazioni individuate in merito a queste tecnologie sono state analizzate e approfondite all'interno del paragrafo 3.1 dell'Allegato A.3.

In particolare, la ricerca di tesi si sofferma su Architettura ed Educazione in quanto tempi sviluppati durante il percorso progettuale, ma in prima battuta tutti gli aspetti di questo settore sono stati analizzati indistintamente.



 ANNOTAZIONE E VISUALIZZAZIONE

 ARCHITETTURA

 Progettazione

 Collaborazione

 Mock up

 Cantierizzazione

 Verifiche e controlli

 EDUCAZIONE


 Scuola


 Musei

 GESTIONE MILITARE

 Volo

 Cecchini

 Paracadutismo

 Esercitazioni militari

 Medici di campo

 INDUSTRIA 4.0

 Logistica

 Produzione

 Costi

 INTRATTENIMENTO

 MANUTENZIONE


 Training

 Analisi dei rischi

 Database


 MARKETING


 MEDICINA

 Apprendimento

 Database

 Psicologia

 Terapie per il dolore

 Riabilitazione motoria

 ROBOTICA

## PRINCIPI DELL'INCLUSIVE DESIGN

### PRIMO PRINCIPIO – USO EQUO

*The design is useful and marketable to people with diverse abilities.*

Secondo questo primo principio un oggetto o uno spazio deve poter essere utilizzato da persone con diverse abilità. Nel caso specifico di oggetti questo principio permette una più facile vendibilità del prodotto. Le linee guida che vengono fornite da questo primo postulato sono:

- Fornire gli stessi mezzi di utilizzo per tutti gli utenti: identici quando possibile, equivalenti quando non lo è;
- Evitare l'isolamento o la stigmatizzazione degli utenti;
- Mettere a disposizione di tutti gli utenti regole per la privacy, per la sicurezza e per l'uguaglianza;
- Rendere il design accattivante per tutti gli utenti.

In altre parole, i progetti devono far appello alla diversità della popolazione e devono offrire a chiunque la possibilità di usufruirne.

### SECONDO PRINCIPIO - USO FLESSIBILE

*The design accommodates a wide range of individual preferences and abilities.*

In questo postulato si definisce che l'oggetto in questione si deve adattare a una vasta gamma di preferenze e abilità personali degli utenti. Le raccomandazioni di questo assunto sono:

- Fornire una vasta scelta per i metodi di utilizzo;
- Consentire l'utilizzo dell'oggetto sia a destrorsi sia a mancini;
- Facilitare l'accuratezza e la precisione dell'utente;
- Fornire adattabilità ai ritmi del consumatore.

Il progettista deve quindi prevedere che l'oggetto verrà utilizzato in modi differenti. L'adattabilità è dunque di fondamentale importanza per permettere l'uso di manufatti da più persone possibili.

### TERZO PRINCIPIO - USO SEMPLICE E INTUITIVO

*The use of the design is easy to understand, regardless the user's experience, knowledge, language skills or current concentration level.*

Con questo concetto si definisce che l'impiego del manufatto progettato deve essere facile da comprendere, indipendentemente dall'esperienza, dalla conoscenza, dalle capacità di linguaggio o dal livello di concentrazione dell'utente. I concetti associati al terzo principio sono:

- Eliminare inutili complessità;
- Essere coerenti con le aspettative dei consumatori;
- Possedere un'ampia gamma di competenze e di abilità linguistiche;
- Organizzare le informazioni in modo coerente con la loro importanza;
- Fornire feedback efficaci sia durante sia a posteriori al completamento dell'attività.

Il progetto deve essere in grado di funzionare nelle modalità stabilite.

### QUARTO PRINCIPIO - INFORMAZIONE PERCEPIBILE

*The design communicates necessary information effectively to the user, regardless of ambient conditions of the user's sensory abilities.*

Il quarto principio indica che un progetto deve essere in grado di fornire in modo efficace le informazioni necessarie, indipendentemente dall'ambiente o dalle capacità sensoriali dell'utente. Le linee guida definite per questo concetto sono:

- Usare modalità diverse per la presentazione delle informazioni;
- Massimizzare la "leggibilità" delle informazioni essenziali;
- Differenziare le modalità con cui i diversi elementi di un progetto possono essere descritti. Ciò implica di facilitare la comprensione di istruzioni o indicazioni per l'utente;
- Tenere conto della compatibilità tra diversi dispositivi o tra le diverse tecniche utilizzate da persone con limitazioni sensoriali.

I progetti devono quindi essere in grado di garantire più modalità di output determinando diverse tipologie di risultati finali.

### QUINTO PRINCIPIO - TOLLERANZA ALL'ERRORE

*The design minimizes hazards and the adverse consequences of accidental or unintended actions.*

Il progetto deve minimizzare i rischi e deve garantire la sicurezza anche in caso di incidenti causati da azioni involontarie. Quindi è opportuno:

- Disporre gli elementi del progetto in modo adeguato con lo scopo di ridurre al minimo il rischio. È conveniente eliminare gli elementi più pericolosi, nel caso in cui non è possibile è opportuno isolarli o schermarli;
- Predisporre e fornire avvisi per la segnalazione di pericoli o errori;
- Provvedere a garantire l'utilizzo di dispositivi per la sicurezza;
- Scoraggiare azioni inappropriate in situazioni che richiedono cautela.

Si può dire che, seguendo questo principio, il manufatto deve rendere difficile il delinearsi di situazioni pericolose per gli utenti.

### SESTO PRINCIPIO - CONTENIMENTO DELLO SFORZO FISICO

*The design can be used efficiently and comfortably and with a minimum of fatigue.*

La progettazione deve essere efficiente e confortevole durante l'utilizzo minimizzando la fatica dell'utente. Ciò viene soddisfatto nel rispetto dei seguenti punti:

- Consentire all'utente di mantenere una posizione neutrale del corpo;
- Adoperare una quantità di forza ragionevole per l'utilizzo;
- Ridurre al minimo le azioni ripetitive;
- Minimizzare lo sforzo fisico sostenuto dagli utenti.

Questo principio afferma che nella progettazione di un oggetto, questo deve tutelare le capacità fisiche degli utenti senza comprometterle.

### SETTIMO PRINCIPIO - DIMENSIONI E SPAZI PER L'APPROCCIO E L'USO

*Appropriate size and space is provided for approach, reach and use regardless of users' body size, posture or mobility.*

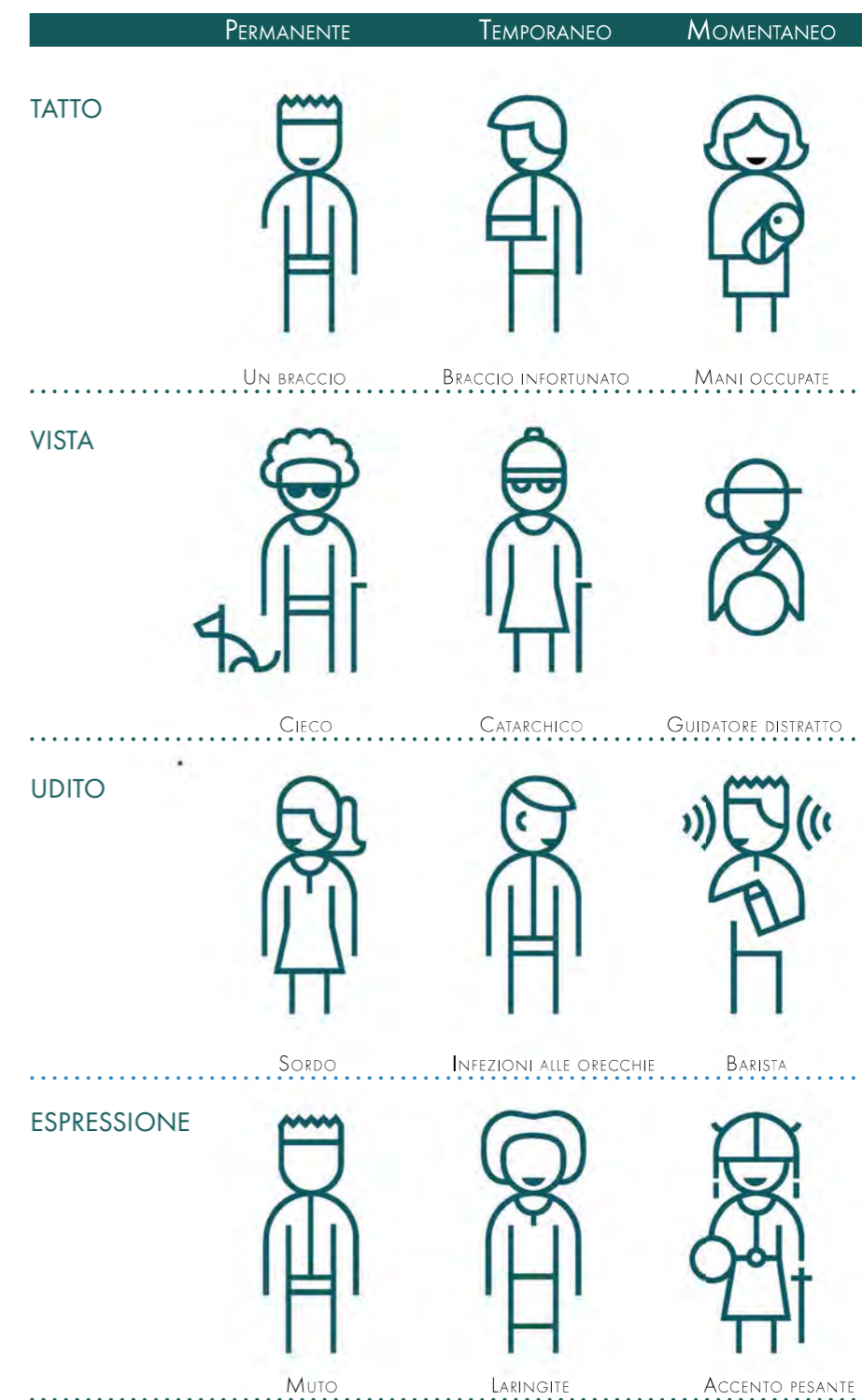
Dimensioni e spazi appropriati permettono l'approccio, la ricezione e l'uso consono da parte di tutti gli utenti, qualsiasi sia la loro stazza fisica, postura o mobilità. Queste caratteristiche possono essere garantite attraverso le seguenti accortezze:

- Fornire una chiara possibilità di lettura degli elementi importanti per qualsiasi utente, che sia

questo seduto o in posizione eretta;

- Posizionare gli elementi a portata di tutti gli utenti, che siano seduti o in piedi;
- Assecondare le variazioni delle dimensioni delle mani o per le capacità di impugnatura;
- Fornire spazi adeguati all'utilizzo di dispositivi di assistenza o per garantire il supporto da parte di altre persone. [5] [4]

Si afferma in questo modo l'importanza della valutazione di tutte le possibili variabili di utilizzo legate alle caratteristiche soggettive di ogni utente.



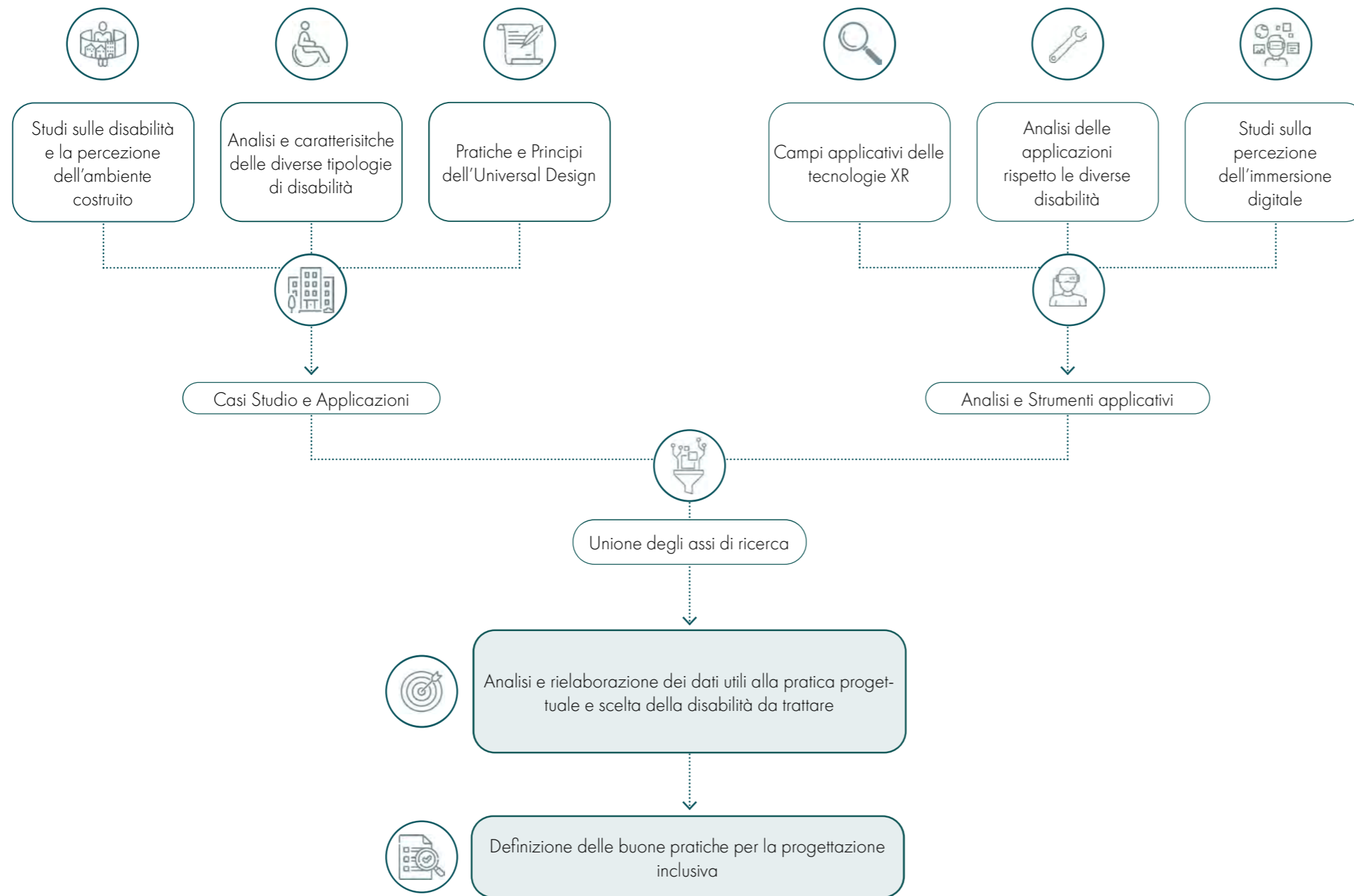




## GESTIONE DEI DATI

*“La teoria è quando si sa tutto ma non funziona niente. La pratica è quando tutto funziona ma non si sa il perché. In ogni caso si finisce sempre con il coniugare la teoria con la pratica: non funziona niente e non si sa il perché.”*

*Albert Einstein*



La documentazione consultata e le informazioni raccolte in merito sia all'ambito delle tecnologie immersive sia per quanto concerne le disabilità hanno permesso di sintetizzare gli elementi comuni a questi temi.

In particolare, è stata sviluppata una tabella riassuntiva che unisce le tabelle di sintesi presentate precedentemente nella trattazione (QR code a fianco). Al suo interno sono riportate le applicazioni cliniche e i dispositivi che vengono utilizzati per gestire alcune terapie attraverso VR e AR riferita alle patologie e la loro classificazione rispetto la disabilità di cui si occupano.

Approfondendo l'approntamento delle tecnologie alla sfera delle disabilità visive sono emersi numerosi studi e dispositivi di realtà virtuale e aumentata applicati per standardizzare la vista dell'utente con deficit. In particolare, questi visori attualmente trattano venti tipologie di problematiche legate alla vista. Alcuni di questi sono: degenerazione maculare, retinopatia diabetica, malattia di Stargardt, cataratta, albinismo oculare, atrofia ottica, retinopatia della prematurità, retinite pigmentosa e distacco della retina, etc.. I problemi legati alla visione comprendono sia la sensibilità alla luce, sia la riduzione della vista per opacità o restringimento del campo focale. Sfruttando il range visivo che rimane all'utente è possibile **potenziare la vista residua** rendendola molto simile a quella di persone normo-vedenti.

## UNIONE DEI DATI

L'analisi delle relazioni evidenziate attraverso la tabella (QR code in tavola o Allegato B.1) ha permesso di individuare le principali applicazioni delle tecnologie immersive nei confronti delle disabilità.

Nello specifico emerge un ampio utilizzo delle terapie tecnologiche nei confronti delle **disabilità motorie**, le quali si dimostrano particolarmente consolidate.

Le **disabilità cognitive**, seconde per numero di applicazione, risultano ben approfondite e saldamente sviluppate sia in ambito clinico sia in ambito tecnologico. Queste sono una risorsa e un supporto informativo per gli utenti.

Un'altra applicazione ben definita, seppur meno conosciuta è quella di sostegno per persone affette da **disabilità visive**. Attraverso delle tecnologie che sfruttano la vista è possibile migliorarla permettendo agli utenti di "ovviare" alla patologia mediante accorgimenti calibrati sul paziente e garantirgli una visione adeguata. Infine, il caso delle **disabilità uditive** non è stato individuato tra le applicazioni terapeutiche trattate dalle realtà immersive e semi-immersive.

Sulla base di questi risultati, si è scelto di proporre un'applicazione nell'ambito delle disabilità visive. Questa scelta è dovuta a diversi fattori: la relazione delle disabilità con le terapie tecnologiche, le limitazioni e le potenzialità progettuali nello sviluppo di questi temi, l'applicabilità in ambito architettonico e la consistenza dei casi studio individuabili.

Pertanto, si è scelto di non approfondire le disabilità motorie, in quanto già consolidate nell'ambito architettonico e ben approfondite anche nella normativa italiana. Questi aspetti limiterebbero le potenzialità delle nuove tecnologie e aprirebbero una quantità molto consistente di casi studio complicando la definizione di un'applicazione progettuale mirata.

Il caso delle disabilità uditive non ha trovato un riscontro per quanto riguarda l'applicazione con visori, di conseguenza non risulta opportuno studiarne un'applicazione in campo tecnologico.

Le disabilità cognitive, invece, si riferiscono a terapie molto soggettive che limiterebbero o amplirebbero di molto le applicazioni architettoniche, anche nel rispetto delle funzioni deficitarie specifiche che si andrebbero a considerare.

La preferenza verso le disabilità visive si giustifica dunque, in quanto hanno una **buona applicazione nel campo tecnologico** e sono **poco trattate in ambito architettonico**. Attualmente però, la sensibilità verso questo tema si sta affinando ed è possibile individuare alcuni ambiti applicativi e casi studio specialmente nel settore delle costruzioni pubbliche.





N°	Buone Pratiche	Nuova Costruzione	Recupero	Tipo di disabilità	Categoria di applicazione	Sotto-categoria di applicazione	Fase di progetto	Scala di Progetto	Bibliografia
236	Fornire una protezione per i 40cm inferiori delle porte in vetro.			Fisiche e Visive	Finiture	Porte	Progetto Preliminare	S	Center for Excellence in Universal Design. (2012a). <i>Building for everyone: A universal design approach, planning and policy. 2 - Entrances and horizontal circulation. 4-106.</i>

### STEP 1 - TABULAZIONE BUONE PRATICHE

La **prima fase** per giungere alla redazione delle linee guida per la progettazione è stata quella di organizzare i dati e le informazioni apprese durante lo stato dell'arte. Per provare a ottenere una sintesi ben predisposta è stato necessario definire una tabella di riferimento che contenesse tutte le informazioni in modo adeguatamente strutturato per permetterne l'applicazione. Dall'analisi dei progetti sono state pertanto tabulate delle buone pratiche, che forniscono un punto di partenza per le possibili applicazioni progettuali. La strutturazione dei dati è stata definita secondo i parametri che verranno di seguito descritti:

BUONE PRATICHE/NORMATIVE

All'interno della colonna relativa alle "buone pratiche" o "normative" sono state raccolte le informazioni generali e coincise sul tipo di pratica da attuare nell'ambito della progettazione inclusiva di edifici dedicati al pubblico. Nel caso specifico delle Normative italiane, si fa riferimento all'ambito dell'edilizia scolastica, individuata come destinazione d'uso del progetto di tesi.

NUOVA COSTRUZIONE    RECUPERO

Per ciascuna dicitura relativa alla colonna precedente è stato indicato se questa può essere applicabile a edifici di nuova costruzione o se è un'indicazione da attuare in fase di recupero e/o manutenzione straordinaria. Spesso le indicazioni riportate sono molto generiche oppure sono accorgimenti immediatamente adattabili anche a manufatti esistenti, pertanto si riscontra la validità in entrambe le colonne.

TIPO DI DISABILITÀ

In riferimento ad ogni buona pratica individuata è stato selezionato il tipo di disabilità a cui si fa riferimento. Nel caso in cui la dicitura riporti indicazioni applicabili ad ogni tipologia, questa sarà indicata con il termine *tutte*. Nel caso in cui il requisito, invece, può essere assimilabile a prassi relative al buon senso si è scelto di riportare l'indicazione con il termine *generale*.

CATEGORIA DI APPLICAZIONE

Sono state definite sette categorie di raggruppamento degli argomenti. Si tratta di tematiche generali in cui può essere scomposto un progetto. L'inserimento di questa colonna è stato necessario in quanto, visto l'ingente numero di informazioni reperite, serviva un modo per poterle suddividere così da renderle più facilmente fruibili. Si vedrà in seguito la distribuzione di queste nell'analisi dei grafici estrapolati.

### STEP 2 - TABULAZIONE DELLA NORMATIVA ITALIANA

La **seconda fase** relativa alla tabulazione dei dati da normativa è analoga alla prima. La matrice utilizzata è la medesima, con l'unica variazione prevista definita dal rimando bibliografico. In particolare, le normative analizzate si riferiscono alla realtà italiana, poiché è quella dove si andrà ad inserire il progetto applicativo.

Le celle che variano all'interno della tabella base sono le seguenti due:

SOTTO-CATEGORIA DI APPLICAZIONE

La suddivisione definita per le categorie di applicazione non si è rilevata sufficientemente stringente per un immediato reperimento delle informazioni. Si è quindi ipotizzato di suddividere ulteriormente ciascuna delle categorie in modo tale da individuare, con delle parole chiave, un gruppo analogo di dati e facilitare le operazioni di ricerca.

FASE DI PROGETTO

Per ogni dicitura inserita è stata individuata la fase di progettazione a cui appartiene o a cui sarebbe opportuno valutare anticipatamente alcuni aspetti. I documenti indicati in questo spazio sono otto: DPP, progetto preliminare, progetto definitivo, progetto esecutivo, progetto operativo, gestione del costruito, strumenti urbanistici (PGT) e manutenzione. Ad ogni fase, variando il livello di dettaglio, risulta quindi opportuno adeguare le specifiche richieste all'interno del progetto.

SCALA DI PROGETTO

Per migliorare la comprensione degli ambiti di applicazione delle buone pratiche è stata indicata l'appartenenza alle scale di progettazione: XS,S,M, L, XL. Nello specifico la scala XS fa riferimento a dettagli e arredi [cm], la S a aspetti pertinenti l'edificio [cm] e [m], la M è relativa al masterplan [m], la L al contesto nelle immediate vicinanze del progetto mentre la scala XL fa riferimento alla realtà urbana della città.

BIBLIOGRAFIE

In riferimento ad ogni indicazione trattata è stato riportato in tabella il nome della direttiva o del caso studio preso in considerazione. Per le normative, differenza delle buone pratiche, le quali riportano il documento generico da cui è stata tratta l'informazione, sono stati riportati gli articoli, il numero del chiarimento o il codice dell'allegato alla normativa considerato.

N°	Linee guida	Nuova costruzione	Recupero	Tipo di disabilità	Categoria di applicazione	Sottocategoria di applicazione	Fase di progetto	Scala di Progetto	Confronto	Bibliografia
----	-------------	-------------------	----------	--------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------	-------------------	-----------	--------------

### STEP 3 - UNIONE

Dopo aver definito tutte le indicazioni emerse dalle buone pratiche e dalla normativa italiana, si è proceduto con il confronto tra le due tabelle. L'impostazione analoga delle due matrici ha permesso di valutare la rispondenza delle buone pratiche all'interno della normativa e vice versa. Il processo di confronto si è rivelato lungo e macchinoso, sia per il quantitativo di informazioni presenti sia per quanto riguarda le modalità in cui queste sono scritte. In particolare, se si prendono in considerazione le leggi italiane, ci si imbatte in alcune criticità in quanto si deve affrontare in prima istanza un problema di natura sintattica, ovvero la necessità di interpretare e tradurre delle leggi scritte attraverso un linguaggio molto specifico, complesso nella sua struttura e difficilmente confrontabile con quello del mondo del BIM.

Vi sono perciò due grandi problematiche:

- la prima riguarda il fatto che le considerazioni strettamente implicite contenute all'interno delle leggi scritte devono essere necessariamente esplicitate in maniera diretta, per permetterne la semplificazione e generalizzazione, pur senza perderne i contenuti;
- In secondo luogo, esse possono contenere affermazioni anche contraddittorie, soprattutto in contesti caratterizzati da numerose norme redatte in periodi storici molto distanti.

Per questo motivo le normative devono essere interpretate alla luce delle conclusioni a cui è arrivata la giurisprudenza.

Di conseguenza, emerge la necessità di sistemi che organizzino tali informazioni in strutture univoche, che ne permettano una rappresentazione di tipo computazionale e perciò siano caratterizzate da una gerarchia di categorie e sub-categorie precisa e ben definita. A posteriori sarebbe stato opportuno invertire le fasi 3 e 4 di redazione delle linee guida. Infatti la definizione della parametrizzazione, come si vedrà tra poco, avrebbe permesso di far eseguire questo confronto almeno in parte a un software, facendo risparmiare tempo e risorse.

Pertanto, si sono unite le due matrici in un'unica tabella. Questa risulta identica alle precedenti ma con la sola aggiunta di una colonna, che riporta la conformità con la normativa.

N°	Parametrizzazione	Linee guida	Nuova costruzione	Recupero	Tipo di disabilità	Categoria di applicazione	Sottocategoria di applicazione	Fase di progetto	Scala di Progetto	Confronto	Bibliografia
----	-------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------	-------------------	-----------	--------------

### STEP 4 - PARAMETRIZZAZIONE

In questa fase è stato possibile individuare i requisiti che possono essere leggibili in modo immediato da un software come *Dynamo per Revit*. I dati raccolti, non presentano lo stesso livello di dettaglio, pertanto si è reso necessario distinguerli in **tre diversi livelli**.

A ciascuno di questi è stato assegnato un colore per indicare in modo chiaro il grado di difficoltà con cui possono essere letti dal software e pertanto valutati in modo automatico dalla macchina. All'interno della colonna relativa alla parametrizzazione non sono stati indicati testi, ma è possibile leggere in modo immediato la grafica che rappresenta un valore assegnato al livello di parametrizzazione definito manualmente.

La codifica grafica del livello di parametrizzazione di ogni linea guida individuata. Sono stati attribuiti i valori:

Verde, ovvero le linee guida che già indicavano valori precisi e utilizzabili nel progetto. Oltre alle buone pratiche e indicazione delle normative che presentano un dimensionamento esatto sono state inserite in questa categoria che prevedono semplicemente la presenza o meno di determinati elementi (esempio: presenza di corrimano o di un determinato locale).

Rosso, questa categoria racchiude tutte le linee guida che forniscono indicazioni soggettive, non parametrizzabili e quindi interpretabili in modi differenti per ogni individuo. Tra queste è possibile individuare consigli per la progettazione di carattere generale e accortezze progettuali che si riferiscono all'utenza specifica, e che secondo l'Inclusive Design dovrebbe considerare e agevolare ogni tipo di utente rispettando le sue capacità e abilità estremamente soggettive.

Giallo, associato alle buone pratiche o alle indicazioni delle normative che possono diventare parametrizzabili attraverso l'implementazione della dicitura con valori precisi. A questa categoria appartengono tutte le linee guida che necessitano di un approfondimento aggiuntivo, che si tratti della definizione di parametri più specifici o della combinazione di più requisiti precedentemente definiti nelle linee guida come "verdi".

N°	Parametrizzazione	Linee guida	Nuova costruzione	Recupero	Tipo di disabilità	Categoria di applicazione	Sottocategoria di applicazione	Fase di progetto	Scala di Progetto	Confronto	Spazi e locali scolastici	Bibliografia
----	-------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------	-------------------	-----------	---------------------------	--------------

### STEP 4 - ASSEGNAZIONE DEGLI SPAZI E DEI LOCALI

In ultimo, per poter utilizzare in modo mirato quanto inserito, si è reso necessario definire per quali ambienti la dicitura potesse essere applicata.

All'inizio della fase di redazione delle linee guida non si era ancora definita quale potesse essere l'applicazione progettuale da perseguire.

Pertanto, in questa fase, è stato necessario delimitare il campo funzionale di applicazione. Questo, come già visto nel capitolo 5, è ricaduto nell'ambito della progettazione di spazi pubblici. La matrice è stata quindi modificata aggiungendo la seguente colonna:

La definizione della funzione pubblica specifica è stata determinata valutando le differenti tipologie edilizie. La scelta finale è ricaduta per esclusione nell'ambito scolastico. Per giungere a questa decisione sono state fatte una serie di riflessioni basate sia sulle competenze acquisite durante il

corso di studi, sia sulle possibilità applicative emerse dai bandi disponibili a livello italiano.

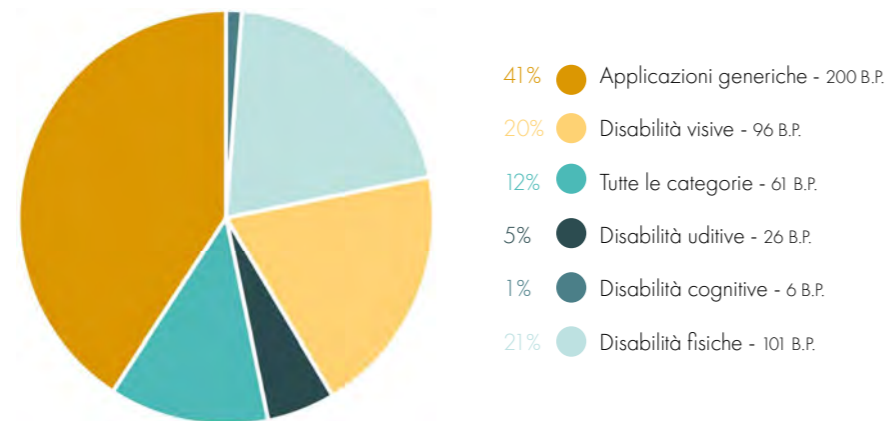
I criteri di scelta individuati sono principalmente 5:

1. La funzione dell'edificio deve permettere l'utilizzo indistinto degli utenti permettendo di esprimere al meglio i principi dell'Inclusive Design. L'edificio deve prevedere l'utilizzo da parte di tutte le tipologie di utente considerando ogni grado di abilità (evitando applicazioni di nicchia);
2. La tipologia di edificio e le funzioni in essa racchiuse devono comprendere la possibilità di utilizzare AR e VR, per attività specifiche o per la percezione degli spazi;
3. La funzione deve essere adatta al contesto italiano;
4. La tipologia di edificio deve trovare riscontro nei bandi presenti a livello italiano, in modo tale da permettere un'espressione progettuale basata su un DPP esistente;
5. Complessità adatta alle competenze e al tempo a disposizione per la ricerca.



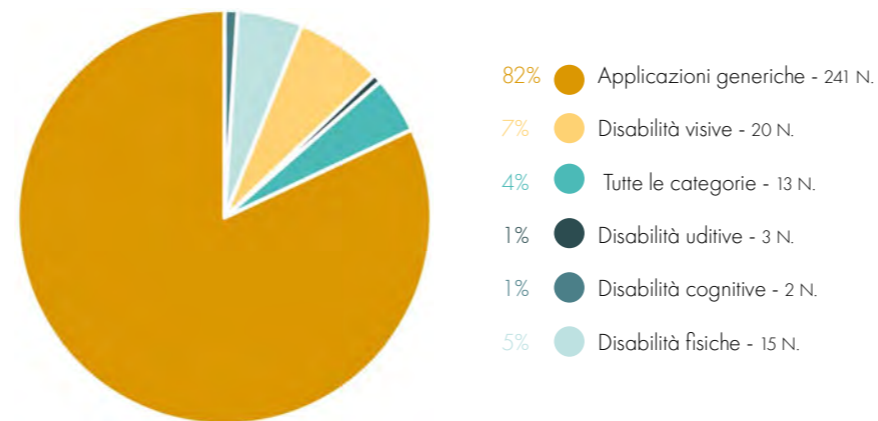


### GRAFICO DISABILITÀ TRATTATE NELLE BUONE PRATICHE



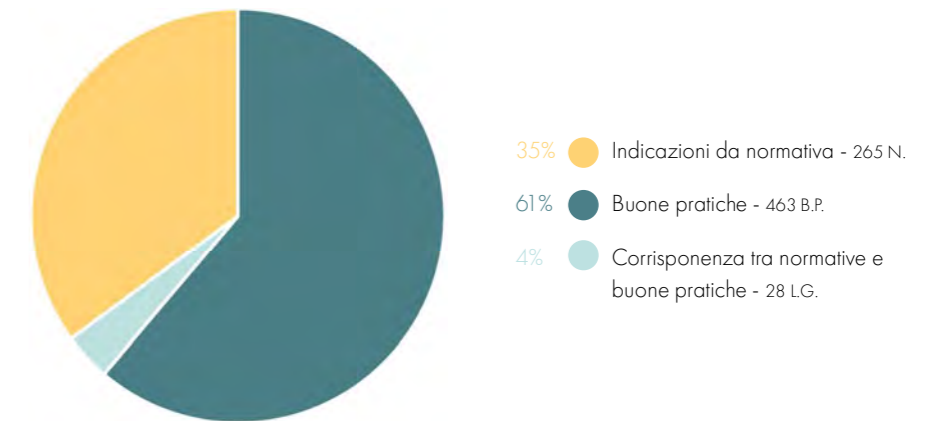
È interessante osservare come la maggior parte delle indicazioni inserite riguardi principalmente le *Applicazioni generiche*, ovvero una serie di accortezze progettuali che è doveroso osservare sebbene siano legate al buon senso o a prassi consolidate. Come si poteva prevedere la percentuale di buone pratiche maggiore è relativa alle disabilità fisiche, seguite dalle disabilità visive, tema specifico di ricerca. Per quanto riguarda la categoria relativa alle disabilità cognitive, si osserva un numero esiguo di indicazioni poiché la gestione del rapporto disabile/ambiente è particolarmente variabile.

### GRAFICO DISABILITÀ TRATTATE NELLE NORMATIVE



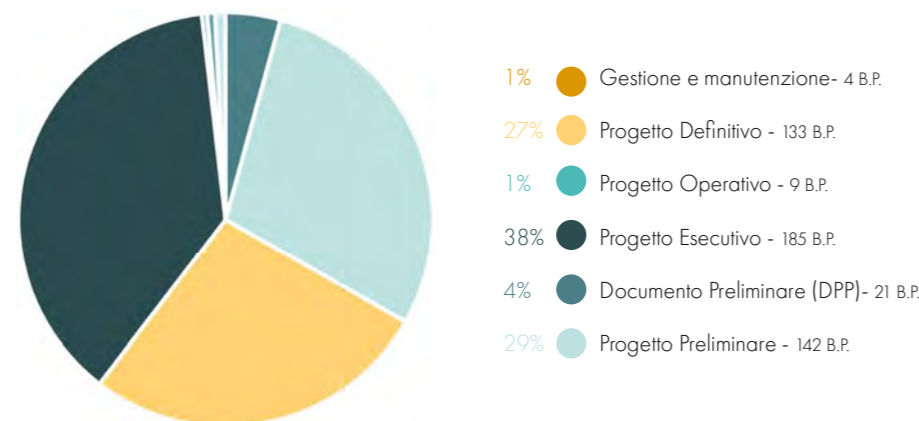
Anche nel caso delle normative analizzate è possibile osservare che la maggior parte delle indicazioni riguarda principalmente *Applicazioni generiche*, con una percentuale raddoppiata rispetto le buone pratiche in quanto regole legate al buon senso. Per quanto riguarda le normative rivolte alle disabilità si osserva un numero maggiore di indicazioni in merito ai difeicit visivi, seguite da istruzioni volte alla tutela di persone con disabilità motorie. Anche in questo caso la categoria relativa alle disabilità cognitive non risulta molto approfondita a casua della difficile gestione del rapporto disabile/ambiente.

### GRAFICO DELLA CORRISPONDENZA TRA NORMATIVE E BUONE PRATICHE



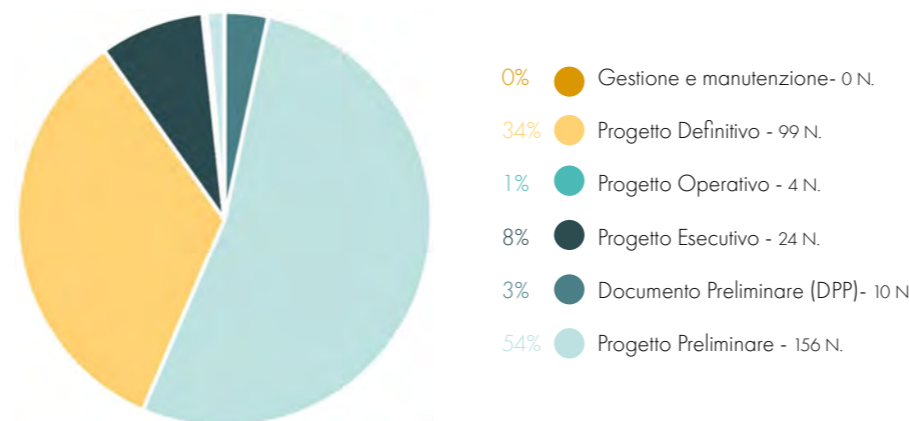
Tra le analisi conclusive delle linee guida si è scelto di definire un grafico che esplicitasse il quantitativo di informazioni individuate solo per buone pratiche, per le normative e quelle che invece dopo un lavoro di scrematura si sono rivelate corrispondenti. Come evidenzia il grafico, il numero di buone pratiche è di gran lunga maggiore rispetto alle normative, mentre la percentuale di corrispondenza delle informazioni pari al 4%. Questa percentuale risulta essere bassa a causa della tipologia di informazioni fornite dalle normative le quali si può dire che siano superate rispetto agli esempi di buone pratiche analizzati.

### GRAFICO DISTRIBUZIONE FASI DELLA PROGETTAZIONE NELLE BUONE PRATICHE



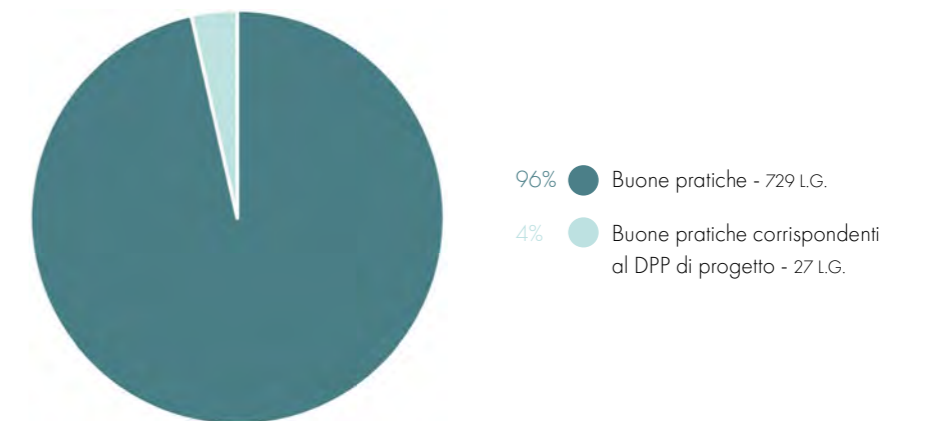
Le fasi di progetto che sono state individuate con maggiore frequenza all'interno delle buone pratiche sono quelle relative alla progettazione vera e propria, ovvero progetto preliminare, definitivo ed esecutivo. Questi sono seguiti dalle direttive indicabili all'interno di un Documento Preliminare alla Progettazione (DPP). Si può pertanto dire che il numero di dati raccolti in merito alle fasi di progetto rispecchia il quantitativo di informazioni che vengono associate ad ogni livello progettuale, le informazioni sono strettamente correlate al livello di dettaglio necessario in ogni step del processo di progettazione.

### GRAFICO DISTRIBUZIONE FASI DELLA PROGETTAZIONE NELLE NORMATIVE



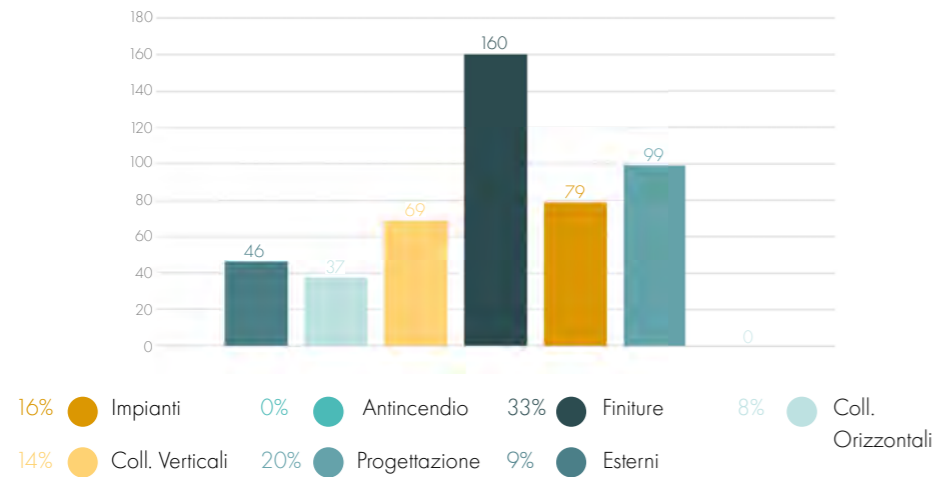
Le fasi di progetto che sono state individuate con maggiore frequenza all'interno delle normative sono, anche in questo caso, quelle relative alla progettazione vera e propria, ovvero progetto preliminare, definitivo ed esecutivo. Questi sono seguiti dalle direttive indicabili all'interno di un Documento Preliminare alla Progettazione (DPP). In questo caso le indicazioni da normativa si concentrano principalmente sulle prime fasi della progettazione (progetto preliminare e definitivo) dando maggiori libertà progettuali al professionista.

### GRAFICO DELLA CORRISPONDENZA TRA LE LINEE GUIDA E LE INDICAZIONI DA DPP



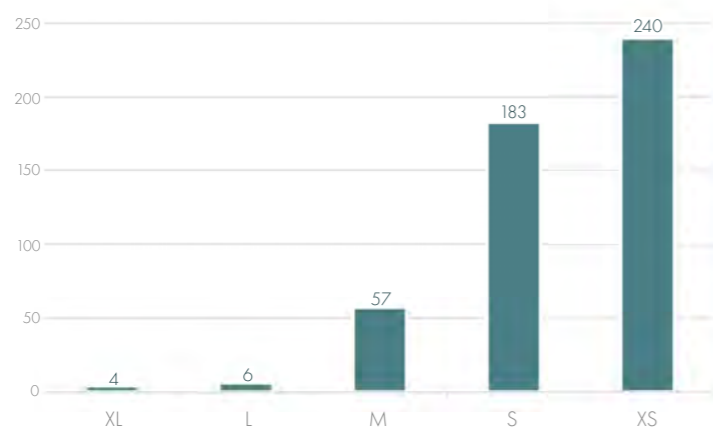
Durante le fasi di analisi dei dati è stato svolto anche uno studio sulla corrispondenza delle informazioni raccolte nelle linee guida rispetto alle richieste esplicitate nel DPP del bando di progetto. Anche in questo caso la percentuale di corrispondenza tra le due fonti di indicazioni è pari al 4%. Le 27 indicazioni presenti nelle linee guida che corrispondono alle richieste del DPP sono la motivazione della scelta del bando esplicitata nei successivi capitoli in quanto risultano essere in numero maggiore rispetto ad altri bandi analizzati.

**GRAFICO DISTRIBUZIONE CATEGORIE DI APPLICAZIONE NELLE BUONE PRATICHE**



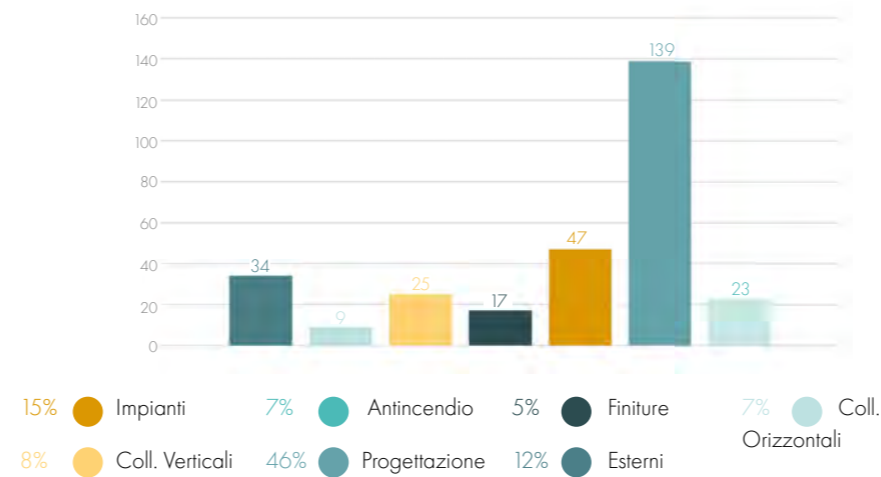
La tabulazione delle buone pratiche ha permesso di distinguere la categoria di appartenenza di ogni requisito individuato con lo studio dello stato dell'arte. Dal grafico è possibile osservare la presenza di un numero molto elevato di buone pratiche relative alle finiture, questo poiché sono presenti in modo consistente nella progettazione e agevolano molto la comprensione dello spazio. Questa è seguita da quelle che riguardano la progettazione, cioè tutte le caratteristiche che permettono di definire lo spazio e i collegamenti verticali, in quanto spesso rappresentano un ostacolo per gli individui con disabilità.

**GRAFICO DISTRIBUZIONE SCALA DI PROGETTO NELLE BUONE PRATICHE**



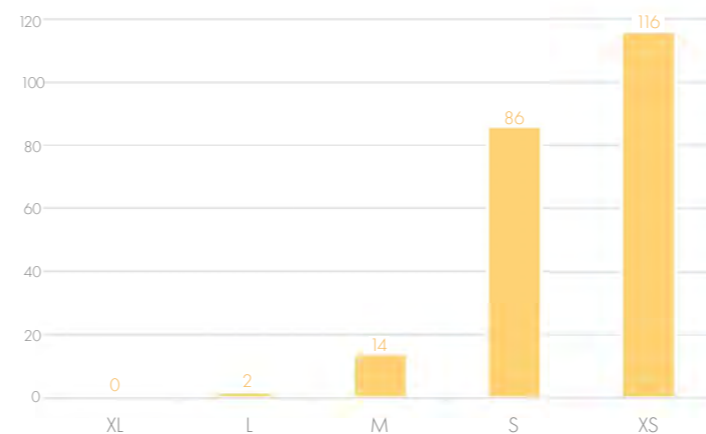
Dal grafico che riporta la suddivisione delle buone pratiche rispetto alla scala di progetto è possibile vedere che, come per le categorie, le informazioni maggiori riguardano la scala XS, cioè quella riferita alle finiture e agli elementi di dettaglio della progettazione. È immediato osservare come le caratteristiche individuate con le buone pratiche riguardino il progetto in modo sempre più dettagliato lasciando i particolari a scala maggiore con meno precisazioni in quanto non considerano in modo diretto l'utenza.

**GRAFICO DISTRIBUZIONE CATEGORIE DI APPLICAZIONE NELLE NORMATIVE**



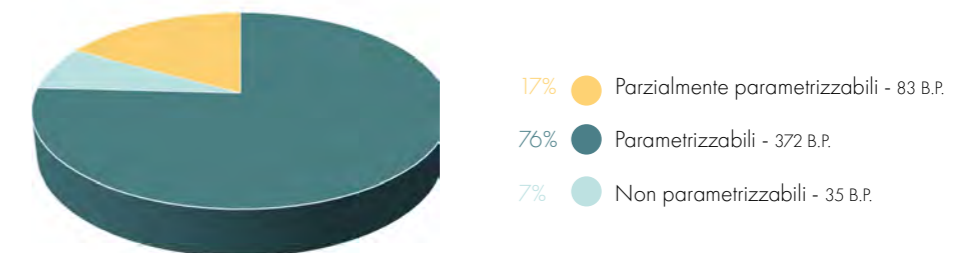
La tabulazione ha permesso, inoltre, di distinguere la categoria di appartenenza di ogni requisito individuato nei documenti normativi. Dal grafico è possibile osservare la presenza di un numero molto elevato di indicazioni relative al metodo di progettazione degli ambienti al fine di agevolare la comprensione dello spazio. Questa categoria è seguita dalle direttive in merito agli impianti e riferite al rapporto con l'esterno di un'edificio. Si osserva, infine, una distribuzione abbastanza omogenea delle regole proposte per le altre categorie.

**GRAFICO DISTRIBUZIONE SCALA DI PROGETTO NELLE NORMATIVE**



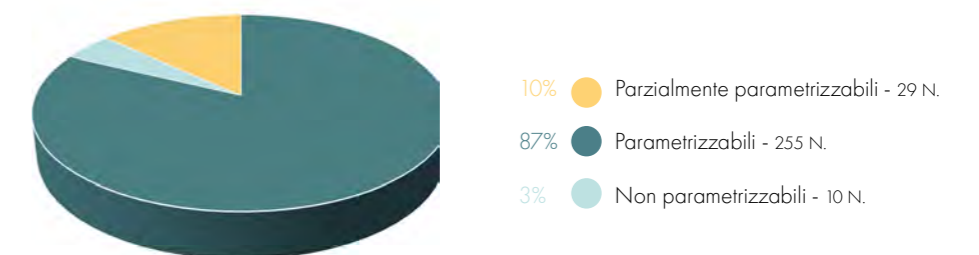
Dal grafico che riporta la suddivisione delle normative rispetto alla scala di progetto è possibile vedere che le informazioni maggiori riguardano la scala XS, cioè quella riferita alle finiture e agli elementi di dettaglio della progettazione. È immediato osservare come le caratteristiche individuate con le normative riguardino il progetto in modo diretto concentrandosi sugli ambienti e la percezione degli stessi da parte dell'utenza. Le normative predisposte per una funzione pubblica non considerano, infatti, l'impatto dell'ambiente comunale e sovracomunale durante la progettazione.

**GRAFICO LIVELLI DI PARAMETRIZZAZIONE NELLE BUONE PRATICHE**



Il livello di parametrizzazione assegnato alle buone pratiche durante lo step 4 dell'analisi delle linee guida si distingue in 3 gruppi. Il gruppo parametrizzabile pari al 76% individua ben 372 indicazioni automatizzabili, questo parametro viene seguito dalle buone pratiche parametrizzabili parzialmente in quanto necessitano di più elementi validi in contemporanea o di interpretazioni del progettista. Infine, in numero minore, ma comunque rilevante è stata individuata una percentuale del 7% relativa alle buone pratiche non parametrizzabili in quanto definibili a livello soggettivo da ogni utente.

**GRAFICO LIVELLI DI PARAMETRIZZAZIONE NELLE NORMATIVE**



Anche nel caso delle normative è stato assegnato un livello di parametrizzazione distinto in 3 gruppi durante lo step 4 dell'analisi delle linee guida. Analogamente alle buone pratiche, la percentuale maggiore è riferita ai parametri numerici o relativi alla regola sì/no individuati con il termine parametrizzabile e pertanto automatizzabili. Con valori minori si hanno le direttive da normativa parzialmente parametrizzabili e quelle non parametrizzabili. Il quantitativo delle ultime due è minore rispetto alle buone pratiche poi che in ambito normativo si tende ad essere il più specifici possibile.



GRAFICO DEI LIVELLI PROGETTUALI PARAMETRIZZABILI TRA LE BUONE PRATICHE

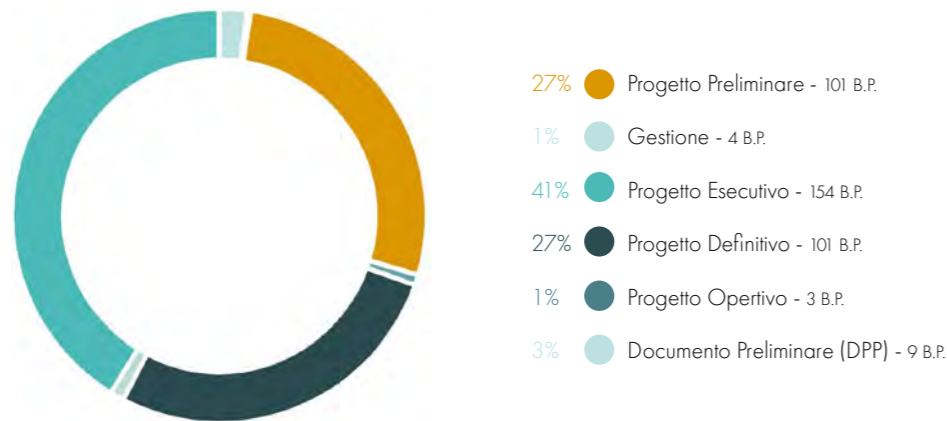


GRAFICO DEI LIVELLI PROGETTUALI PARAMETRIZZABILI TRA LE NORMATIVE

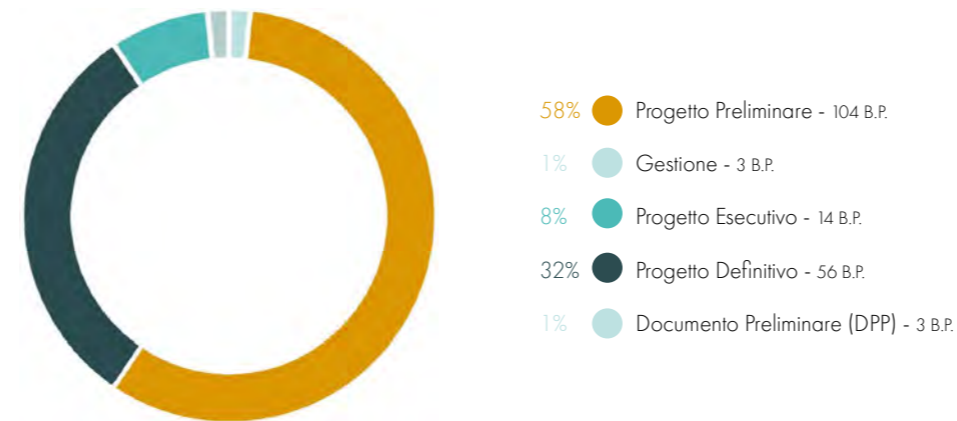


GRAFICO SULLA DISTRIBUZIONE DELLE LINEE GUIDA NELLO SPAZIO PROGETTUALE

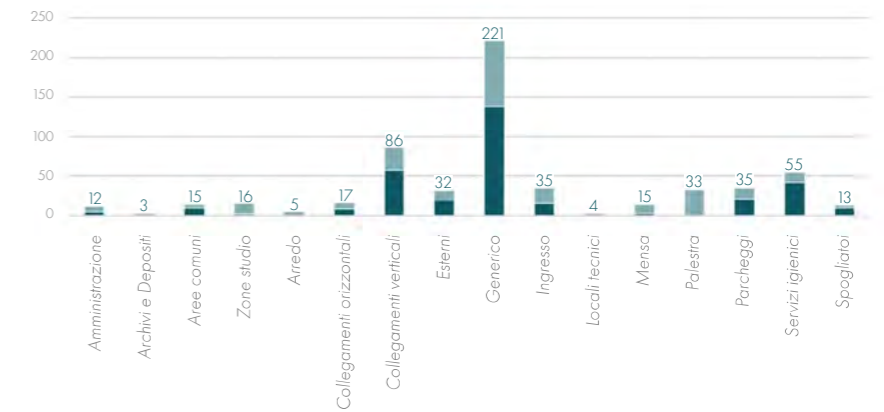


GRAFICO DEI LIVELLI PROGETTUALI PARZIALMENTE PARAMETRIZZABILI TRA LE BUONE PRATICHE

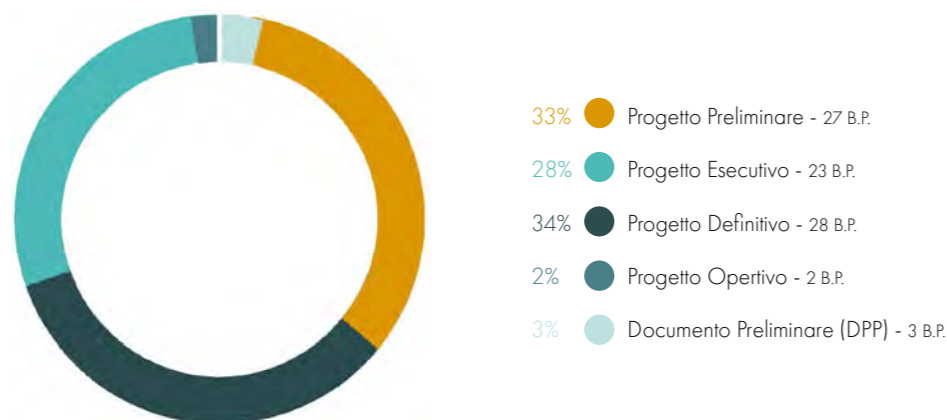
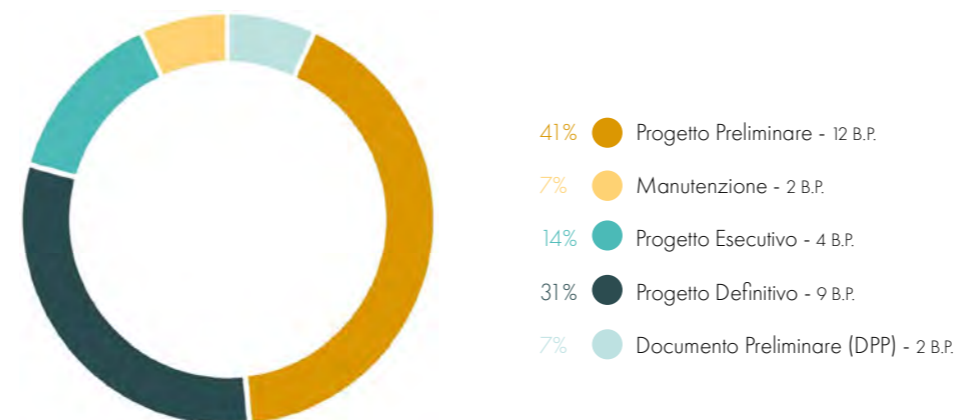


GRAFICO DEI LIVELLI PROGETTUALI PARZIALMENTE PARAMETRIZZABILI TRA LE NORMATIVE



● Informazioni presenti nelle buone pratiche  
● Informazioni presenti nelle Normative

Durante l'ultima fase di analisi delle linee guida, è stato possibile assegnare ad ogni indicazione progettuale l'ambiente di progetto a cui la buona pratica o la normativa si riferiva. Nel grafico riassuntivo è possibile osservare la somma delle linee guida associate ad ogni ambiente di un ipotetico edificio di progetto.

In particolare, si osserva come alcune indicazioni non siano state assegnate a nessun ambiente e siano state raggruppate sotto il termine *Generico*, con riferimento a tutto ciò che aveva carattere generale o comunque non associabile ad alcun spazio fisico (come meglio spiegato al [nella Tavola XX](#)). Queste informazioni non meglio catalogate ammontano al 37% (138 B.P. + 83 N.) delle linee guida analizzate durante lo step 5, sono pertanto un numero consistente che non limita però la qualità dei dati raccolti.

GRAFICO DEI LIVELLI PROGETTUALI NON PARAMETRIZZABILI TRA LE BUONE PRATICHE

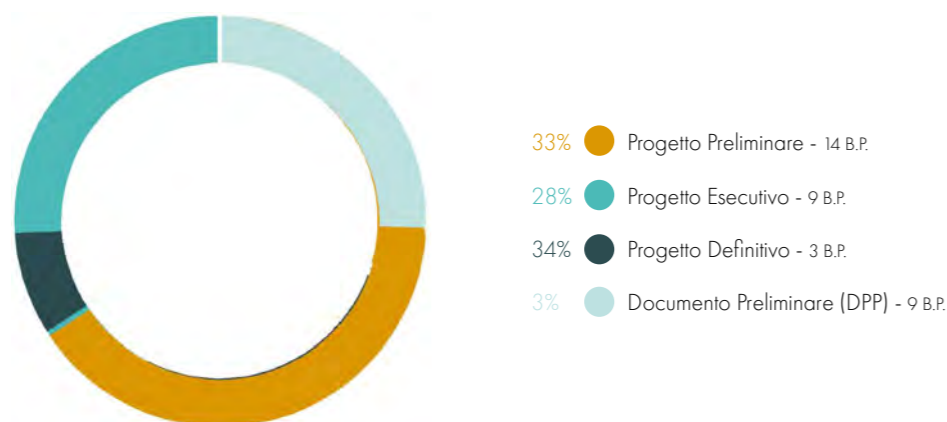
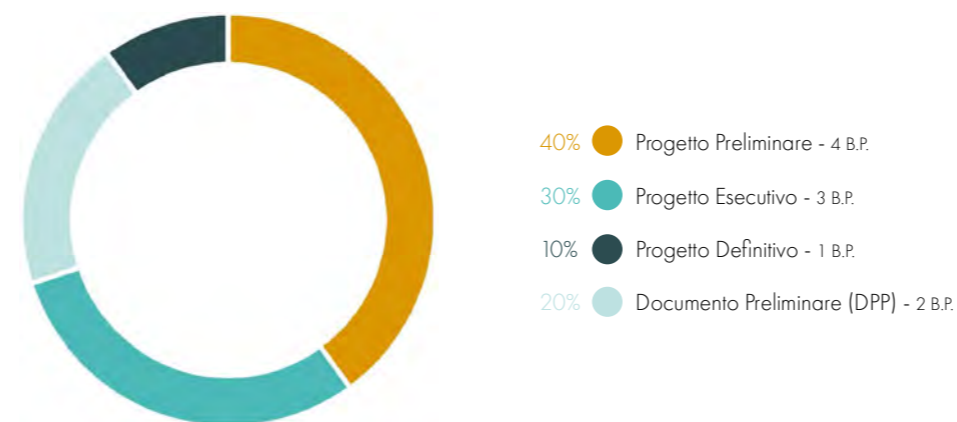


GRAFICO DEI LIVELLI PROGETTUALI NON PARAMETRIZZABILI TRA LE NORMATIVE



Si riportano in seguito i risultati ottenuti per ogni ambiente definito:

- Collegamenti verticali: 14% (57 B.P. + 29 N.);
- Servizi igienici: 9% (42 B.P. + 13 N.);
- Parcheggi: 6% (21 B.P. + 14 N.);
- Ingresso: 6% (16 B.P. + 19 N.);
- Palestra: 5% (0 B.P. + 33 N.);
- Esterni: 5% (20 B.P. + 12 N.);
- Collegamenti orizzontali: 3% (9 B.P. + 8 N.);
- Zone studio: 3% (2 B.P. + 14 N.);
- Aree comuni: 3% (10 B.P. + 5 N.);
- Mensa: 3% (3 B.P. + 12 N.);
- Spogliatoio: 2% (10 B.P. + 3 N.);
- Amministrazione: 1% (5 B.P. + 7 N.);
- Arredo: 1% (0 B.P. + 5 N.);
- Locali tecnici: 1% (2 B.P. + 2 N.);
- Archivi e Depositi: 1% (0 B.P. + 3 N.).

N°	Parametrizzabile	Buone Pratiche	Nuova costruzione	Recupero	Tipo di disabilità	Categoria di applicazione	Sotto categoria di applicazione	Fase di progetto	Scala di Progetto	Spazi e locali scolastici	Riscontro con la normativa
5		Le dimensioni delle vetrate devono essere facilmente identificabili e non senza telaio.			Visive	Finiture	Vetrate	Progetto Definitivo	XS	Generale	Corporation, L. L. D. Inclusive Design Standards. Human Factors in Product Design 177-187 (2020)
8		Considerare i requisiti acustici delle stanze nella prima fase di progettazione.			Uditive	Finiture	Acustica	Progetto Preliminare	S	Generale	Center for Excellence in Universal Design. (2012). Building for everyone: A universal design approach, planning and policy. 4 - Internal environment and services. 1-96.
12		Assicurare una disposizione logica dei percorsi di circolazione e delle strutture.			Generale	Collegamenti orizzontali	Percorsi	Progetto Preliminare	S	Collegamenti orizzontali	Center for Excellence in Universal Design. (2012a). Building for everyone: A universal design approach, planning and policy. 2 - Entrances and horizontal circulation. 4-106.
211		Assicurarsi che le porte d'ingresso dei nuovi edifici abbiano un'apertura libera di 100 cm			Generale	Collegamenti Orizzontali	Porte	Progetto Definitivo	XS	Generale	Normativa D. M. 18/12/1975, 3.8.1, p.10
388		Progettare adeguatamente le pavimentazioni tattili e guide a pavimento. Considerare le caratteristiche della superficie (materiali, dimensioni del bugnato), la larghezza e posizionamento rispetto al marciapiedi.			Visive	Ambienti esterni	Finiture	DPP	L	Generale	Center for Excellence in Universal Design. (2012). Building for everyone: A universal design approach, planning and policy. 1

Nel quarto step relativo all'analisi delle linee guida (paragrafo 7.3 del capitolo 7), in cui sono stati definiti i livelli di parametrizzazione, è stato possibile individuare i requisiti che possono essere leggibili in modo immediato da un software come *Dynamo per Revit*. I dati raccolti, ovviamente, non presentano lo stesso livello di dettaglio, pertanto si è reso necessario distinguerli in **tre diversi livelli**. A ciascuno di questi è stato assegnato un colore per indicare in modo chiaro il grado di difficoltà con cui possono essere letti dal software; si riporta in seguito un estratto della tabella con le diverse colorazioni:

Le linee guida *Non Parametrizzabili*, indicate con il colore rosso sono la tipologia di informazioni che non possono essere lette in quanto dipendono dalla percezione dell'ambiente da parte del singolo utente. Sono pertanto linee guida **molto soggettive** e strettamente legate alla figura del progettista, il quale sarà portato a eseguire delle scelte e delle interpretazioni dettate dall'esperienza e dalla formazione personale. Non possono quindi essere rese in modo inequivocabile. Le possibili soluzioni e valutazioni su questa categoria verranno esposte al paragrafo seguente;

Le linee guida *Parzialmente Parametrizzabili*, individuate con il colore giallo sono i requisiti riportati in tabella che possono essere letti da un software di automatizzazione solo a **seguito di un'interpretazione** dei dati raccolti. Questi possono, infatti, essere un'indicazione generica che obbliga il progettista ad informarsi in merito a una misura o a un parametro che deve risultare soddisfacente.

Oppure possono essere la somma di più indicazioni.

Parametrizzabile	Descrizione requisito	Requisiti singoli da combinare	Valore
	Progettare adeguatamente le pavimentazioni tattili e guide a pavimento. Considerare le caratteristiche della superficie (materiali, dimensioni del bugnato), la larghezza e posizionamento rispetto al marciapiedi.	Materiale ruvido	Gres o PVC
		Elevazione fasce o bugnato [mm]	5
		Diametro del bugnato o larghezza righe [mm]	4
		Larghezza fasce di materiale [cm]	40
		Posizionamento delle fasce rispetto il marciapiede.	Centrato

Nel secondo caso la linea guida è gestibile solo se tutti i criteri che la compongono vengono contemporaneamente soddisfatti. Ne è un esempio la tabella e il grafico esplicativo riportati:



Le linee guida *Parametrizzabili*, rappresentate in tabella con il colore verde, come anticipato possono, essere lette in modo immediato da un software di validazione e controllo come *Dynamo per Revit*. Il sistema di parametrizzazione di questo gruppo di requisiti viene spiegato nel dettaglio nei prossimi capitoli (Capitolo 10).

### PARAMETRIZZAZIONE SOGGETTIVA

Le linee guida che riportano come indice di parametrizzazione la voce "Non Parametrizzabile" si riferiscono a requisiti che dipendono da **interpretazioni soggettive** dello spazio o delle fasi di progettazione. Le linee guida individuate per di questo grado di difficoltà sono solo 42 e riguardano principalmente le buone pratiche. Il fatto che i requisiti non parametrizzabili emergono dalle buone pratiche è dovuto all'intento di queste ultime, le quali essendo pensate per diverse tipologie di utenza con disabilità cercano di agevolarle tutte. A conclusione della quarta fase di analisi delle linee guida sono state approfondite le tipologie di parametrizzazione soggettiva. Queste sono state distinte in tre categorie sulla base dell'argomento trattato, cioè la **percezione degli utenti** o l'**interpretazione progettuale** del professionista, di cui la prima è stata suddivisa rispetto alla **tipologia di studio** necessario per definire i parametri che si potrebbe applicare durante una verifica con i software.



Si riportano in seguito le tre categorie:



Il **primo livello** è stato assegnato alle indicazioni che si riferiscono alla **gestione della progettazione** e pertanto legati all'organizzazione del progettista. In questo caso sarà appunto compito di un singolo professionista o del gruppo di progettisti **scegliere** le caratteristiche degli ambienti o il metodo da perseguire.



Il **secondo livello** raggruppa tutte le linee guida che riguardano la **definizione di caratteristiche** di ambienti e di oggetti sulla base del livello di comprensione degli utenti.

Questo in fase progettuale potrebbe essere studiato attraverso **sondaggi** che si basano sulle esperienze di un'utenza più o meno ampia (in base al supporto scelto: pubblico o selezionato). I sondaggi a loro volta potrebbero essere svolti in due modi, il primo con domande a risposta aperta, dove gli utenti possono esprimere al meglio le loro opinioni, nel secondo caso si potrebbe sottoporre agli utenti dei questionari a risposta multipla, dove il progettista può preventivamente assegnare dei valori parametrizzabili alle possibili risposte. Quest'ultima opzione sarebbe di maggiore aiuto per un eventuale parametrizzazione dei dati e un successivo processo di automatizzazione.



Il **terzo livello**, nonché il più complesso riguarda l'**interpretazione soggettiva dell'ambiente costruito**. I requisiti a cui è stato assegnato questo livello dipendono unicamente dalla percezione soggettiva, la quale può basarsi sulla tipologia di utente che accede agli spazi, sulle circostanze climatiche e sulla segnaletica presente all'interno degli ambienti.

Come soluzione interpretativa di queste linee guida sono state individuate le **tecnologie immersive e semi-immersive**. Queste permettono ai progettisti di valutare lo spazio con un gruppo di controllo durante la progettazione e attraverso i cui risultati è possibile modificare in modo iterativo il modello.

Inoltre, ad opera compiuta, gli strumenti utilizzati durante la progettazione potrebbero essere una risorsa per l'orientamento negli ambienti. In particolare, i percorsi nell'edificio potrebbero essere visualizzati con dei visori in loco o da casa, le applicazioni che sfruttano la realtà aumentata possono essere di grande aiuto per tutti gli utenti con disabilità cognitive e infine ipotizzando la presenza nell'edificio di visori per non vedenti si potrebbe far vivere un'esperienza nuova ed entusiasmante ad ipovedenti e ciechi, i quali sarebbero in grado di vedere ed orientarsi autonomamente nello spazio.

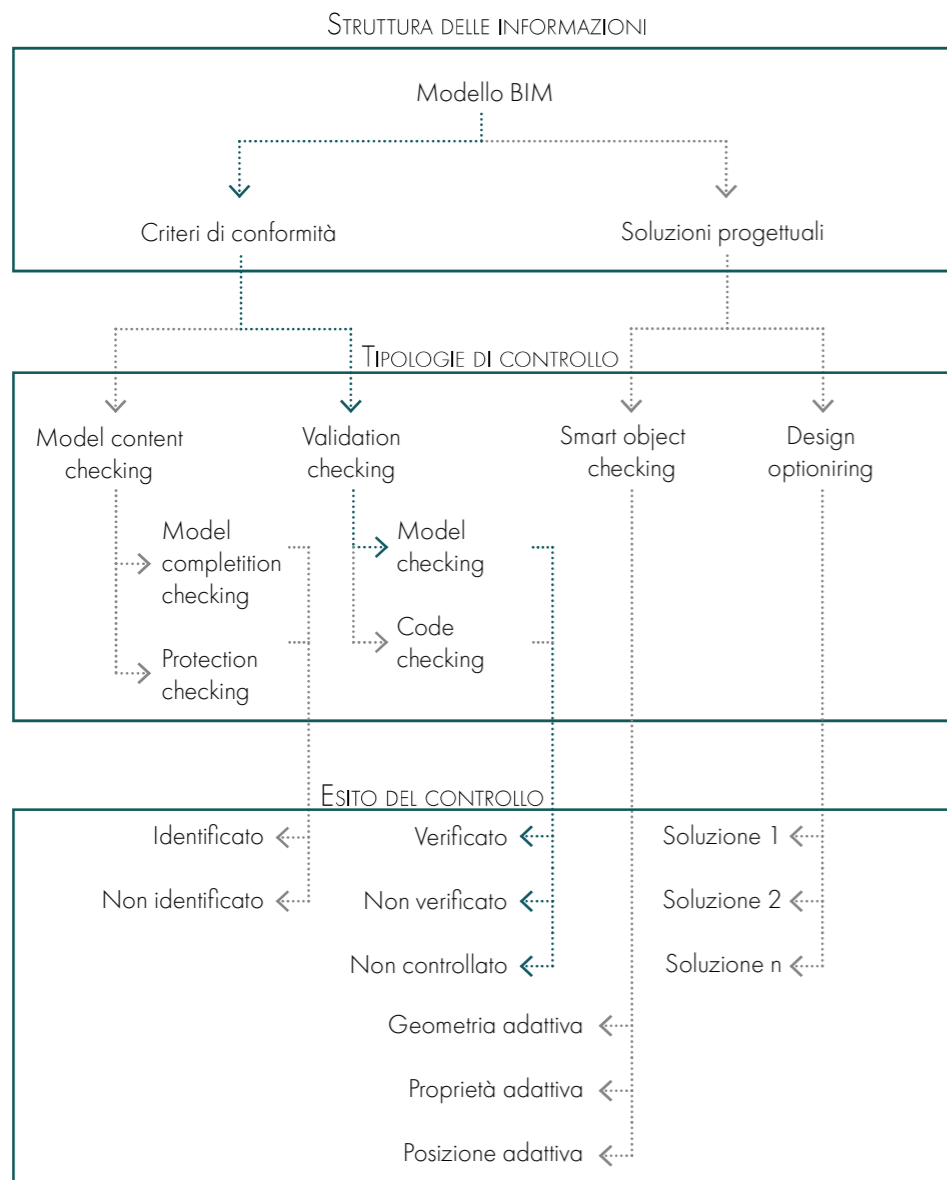
**PROCEDURE BIM DI PARAMETRIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI**

Il campo delle costruzioni è vincolato da un numero consistente di norme, direttive e vincoli che definiscono le specifiche tecniche e i requisiti per garantire una buona qualità della costruzione. L'intero ciclo di vita dell'edificio è soggetto all'applicazione di normative specifiche che devono essere seguite da tutti gli operatori che agiscono all'interno del processo. La verifica della conformità alle norme è un processo iterativo, che ad oggi viene eseguito nella maggior parte dei casi manualmente, con conseguente utilizzo di tempo e risorse, senza considerare che il tasso di errore risulta essere piuttosto elevato. Ciò è dovuto al fatto che, ogni qualvolta venga apportata una modifica al progetto, i controlli per gli elementi interessati devono essere ripetuti.

Con l'utilizzo di metodologie BIM (Building Information Modeling) e l'introduzione di standard nei modelli digitali si è creata una base per migliorare questo processo di verifica.

In particolare il processo complessivo di verifica dei parametri può essere diviso in quattro componenti:

- Traduzione delle regole in un linguaggio leggibile da una macchina
- Preparazione dei dati e del modello dell'edificio
- Esecuzione del processo di verifica
- Preparazione e rappresentazione dei dati di verifica.



Le buone pratiche e le linee guida ricavate nelle fasi di studio precedenti (vedi capitolo 7) verranno tradotte con un linguaggio leggibile da una macchina e utilizzate come regole di validazione per la fase di applicazione progettuale.

In particolare, la strutturazione dei dati tabulati si basa su due livelli di parametrizzazione, uno improntato sulla verifica di un'informazione "semplice", ovvero riconducibile a un valore numerico o a un vero/falso. Il secondo livello è invece caratterizzato dalla verifica di più regole, che devono essere tutte contemporaneamente valide.

Attraverso la strutturazione delle regole in software specifici di automatizzazione è possibile scrivere e controllare in modo diretto il modello eseguendo delle simulazioni che permettono di evidenziare eventuali errori o incoerenze rispetto alle linee guida.

Il corretto sviluppo del sistema di validazione prevede una precisa e definita strutturazione delle informazioni, prima di concentrare l'attenzione sul sistema vero e proprio, è quindi opportuno definire gli obiettivi e la metodologia adottati in modo tale da orientare il lavoro successivo.

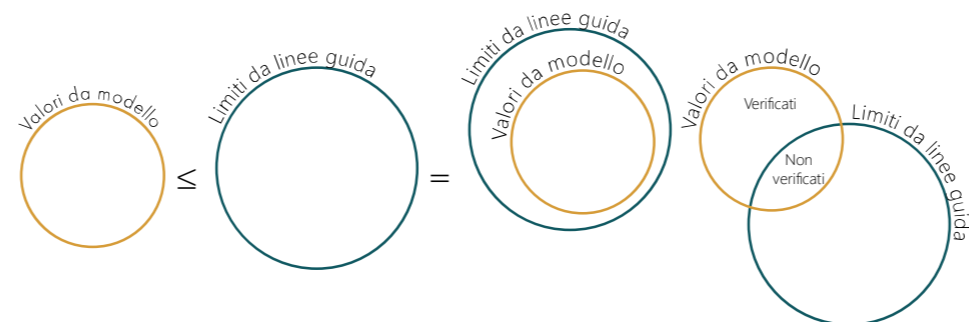
L'obiettivo che ci si è posti, in relazione a quanto precedentemente affermato, è quello di automatizzare il processo iterativo progettuale che caratterizza la fase iniziale di ogni progetto. In particolare, si è scelto di sfruttare le buone pratiche e le indicazioni normative che sono state individuate durante l'analisi di alcuni esempi progettuali di successo nel campo dell'Inclusive Design.

Per poter sviluppare questo sistema di automatizzazione si considera in prima battuta l'utilizzo di un processo che abbia alla base il Building Information Modeling, tale strumento rientra all'interno della categoria più ampia del Compliance Checking, e nello specifico, nella sottocategoria legata al controllo delle informazioni contenute nei modelli, ovvero a quella del code-checking a cui faremo riferimento.

L'approccio metodologico che si è delineato in seguito alla definizione degli obiettivi prevede la suddivisione dell'iter adottato in tre fasi principali, ovvero:

- analisi della bibliografia esistente relativamente al tema del code-checking;
- traduzione parametrica delle Linee Guida estrapolate in tabelle di sintesi;
- creazione del sistema di validazione.

**VALIDATION CHECKING**

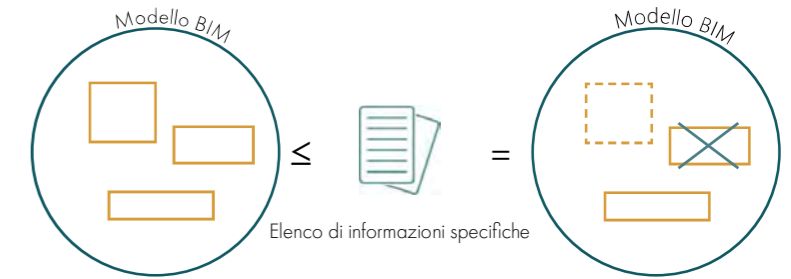


Nel primo diagramma è rappresentato il meccanismo di funzionamento di questa tipologia di controllo.

Nel secondo attraverso i diagrammi di Venn si rappresentano i possibili risultati:

- le informazioni contenute nel modello rispettano i limiti forniti dalle regole;
- non tutte le informazioni del modello rispettano i limiti forniti dalle regole.

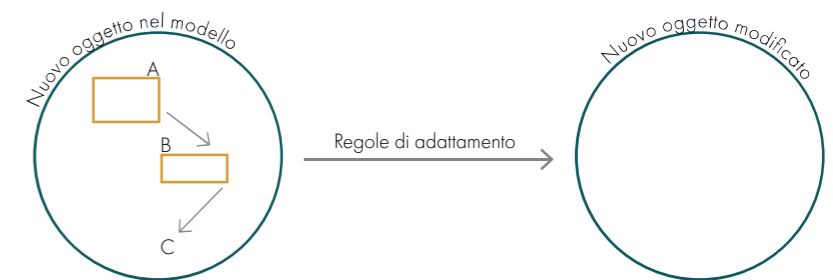
**MODEL CONTENT CHECKING**



Le informazioni contenute nel modello BIM possono essere confrontate alle regole e catalogate come:

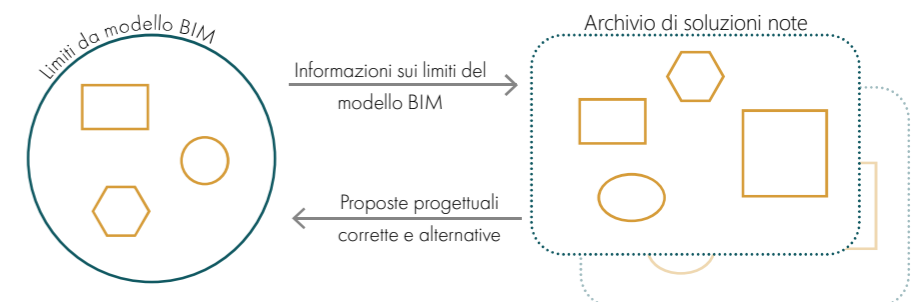
- Elementi che rispettano i limiti forniti dalle regole/buone pratiche;
- Non tutte le informazioni contenute nel modello rispettano i limiti forniti dalle regole e pertanto vengono eliminate;
- Alcune informazioni del modello possono non trovare riscontro nelle regole, non vengono considerate.

**MODEL CONTENT CHECKING**



Prendendo in considerazione un ambiente iniziale e un ambiente effettivo in cui verrà inserito il modello, risulta inevitabile in confronto e l'adattamento di entrambi. Se un oggetto e l'ambiente nel quale è inserito sono in relazione biunivoca, le modifiche che occorrono a qualsiasi tra i due elementi hanno ripercussioni sull'altro. Di conseguenza l'utilizzo di oggetti adattivi permette di rendere automatiche tali modifiche, secondo un set specifico di regole che ne descrivono le proprietà.

**SMART OBJECT CHECKING**



Trasferimento di informazioni tra il modello di progetto con soluzioni identificate e gli archivi contenenti soluzioni progettuali conosciute e sistematizzate. Tale trasferimento si basa su regole predeterminate che definiscono informazioni e loro struttura.

Questo è il campo di applicazione scelto per ottimizzare la progettazione prendendo come archivio di riferimento le linee guida precedentemente e descritte.



## TRADUZIONE PARAMETRICA DELLE LINEE GUIDA

I parametri da valutare con l'applicativo Dynamo sono stati organizzati all'interno di fogli di calcolo di Excel, strutturati in modo da garantire una maggiore chiarezza dei punti di applicazione delle regole individuate e per permettere una semplificazione dei file di lavoro del programma di automatizzazione, rendendo così più veloce e preciso il processo di controllo delle informazioni.

Ognuno dei fogli è stato impostato secondo una tabella semplificativa, la quale riporta:

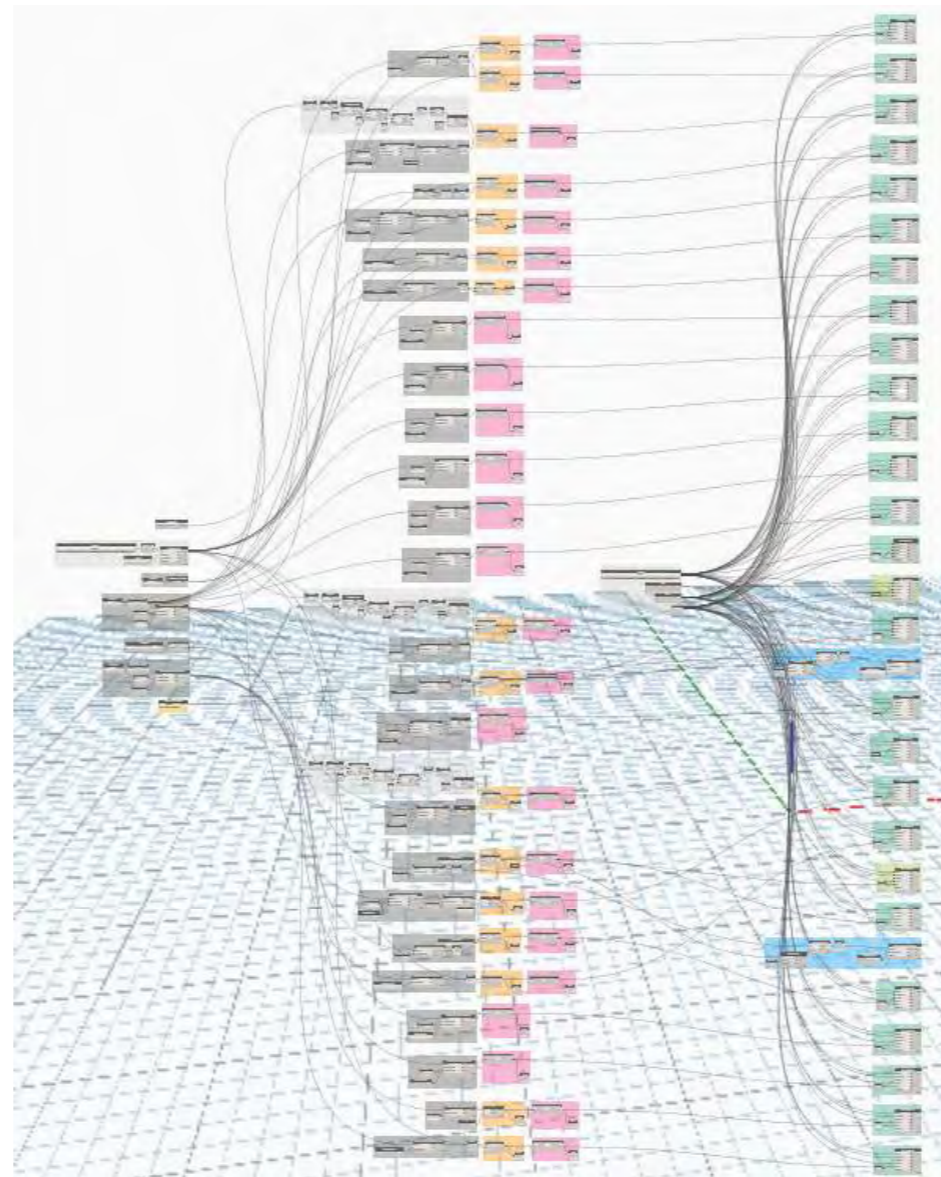
- la descrizione sintetica della Linea Guida oggetto di analisi;
- il valore di confronto che verrà introdotto come parametro di verifica;
- una cella dedicata al risultato delle verifiche che verrà compilata in automatico dal programma.

I fogli di calcolo richiamano, almeno in parte, l'attribuzione dei locali che è stata associata nello step finale del processo di definizione delle Linee Guida. Nello specifico l'associazione tra i file Dynamo e quelli in Excel è stata la seguente:

Dynamo	Spazi attribuiti
1. Aule e Laboratori	Amministrazione
	Aule e zone studio
2. Ambienti esterni	Esterno
3. Bagni	Servizi igienici
4. Collegamenti orizzontali	Aree comuni
	Collegamenti orizzontali
	Ingresso
5. Collegamenti verticali	Collegamenti verticali
6. Depositi	Archivi e depositi
	Locale tecnico
7. Finestre	Generico
8. Mensa	Mensa
9. Palestra e Auditorium	Palestra
10. Parcheggi	Parcheggi
11. Porte	Generico
12. Spogliatoi	Spogliatoi

I file di Dynamo sono solo 12 rispetto ai 17 locali individuati al quarto step delle Linee Guida, in quanto si è scelto di raggruppare gli elementi che presentano caratteristiche di verifica molto simili. Durante il processo di elaborazione dei dati in Dynamo si è resa necessaria l'aggiunta di un foglio di calcolo per ognuna delle 12 schede di parametrizzazione appena descritte (fogli con suffisso `_Totale`).

Questa necessità è nata per controllare in modo specifico ogni elemento del disegno in quanto alcune delle verifiche sono generiche e dunque impostate su tutto l'edificio. Il programma per confermare la correttezza su tutto il fabbricato deve verificare gli elementi uno ad uno. In questi casi, al fine di ottenere informazioni il più precise possibili sono stati trascritti i valori di ogni elemento con il loro identificativo per avere l'immediata corrispondenza della validità delle informazioni e solo alla fine, nel caso di un riscontro univoco di tutti gli elementi è stato trascritto in modo automatico l'esito della verifica nell'apposita cella sommativa per la Linea Guida analizzata. Ne è un esempio il seguente scree dei file di Dynamo.



## SISTEMA DI VALIDAZIONE

Il processo di validazione del modello rispetto alle informazioni raccolte con le linee guida si sviluppa in Dynamo secondo tre fasi:

1. definizione degli input;
2. confronto delle informazioni;
3. trascrizione degli esiti delle verifiche.

Le prime due fasi variano a seconda del gruppo di verifica, mentre il meccanismo di trascrizione dei dati di output avviene sempre nello stesso modo.

La prima fase del processo prevede la raccolta dei dati sia dal file Excel con i valori di controllo, sia la raccolta dei dati dal modello che può variare in modo iterativo durante la progettazione e sulla base dei riscontri della verifica. L'introduzione delle informazioni può essere diversa sulla base della tipologia di parametro da verificare. Le principali regole di verifica individuate, come anticipato, sono due: associazione di un valore numerico o regola "si/no". Tuttavia, Dynamo in quanto macchina oggettiva necessita di processi differenti per raccogliere le informazioni.

Al fine di gestire al meglio le informazioni e i processi leggibili dal programma sono stati suddivisi gli schemi di verifica in 6 Gruppi (dalla lettera A alla F), i quali si differenziano sia per il metodo di raccolta dei dati sia in base allo script che gli è stato assegnato.

Gruppo	Sottogruppo	Tipo di verifica
A		Presenza di un elemento
B	1	Verifica diretta di parametri presenti in Revit
	2	Verifica di parametri provenienti da plug-in o simulazioni
C	1	Distanza tra elementi
	2	Perpendicolarità percorsi
	3	Linearità percorsi
D		Controllo con operazioni matematiche
E		Verifica di quote
F		Controlli da abachi

Si precisa che alcuni gruppi potrebbero contenere informazioni di input che per un essere umano possono sembrare immediate o concettualmente simili, ma durante il processo di analisi dei dati con Dynamo devono, invece, essere separate e valutate in modo differente poiché altrimenti la macchina non è in grado di leggere l'informazione corretta. Un esempio può essere la definizione della distanza tra due luoghi e tra due muri, Dynamo non misura questi elementi allo stesso modo e per ottenere i dati nel modo più automatico possibile, i primi vengono definiti da tracciati di movimento all'interno dello spazio, mentre i secondi verranno dedotti dalle quote dei locali in quanto lineari e non caratterizzati da cambi di direzione. Questa accortezza permette di ridurre gli errori della macchina e di gestire in modo semplice le informazioni producendo dei risultati comprensibili e di facile lettura.

I Gruppi di input definiti verranno spiegati nel dettaglio in seguito.

Durante la seconda fase del controllo il programma, individuati i dati di input, processa attraverso uno script le informazioni derivanti sia dal file Excel sia dal modello in Revit. Gli script utilizzati sono quattro, ma partono tutti da una base univoca di cui sono stati modificati i punti di raccolta delle informazioni sulla base del Gruppo di input associato.

Script	Analisi dei dati	Gruppi associati
1	Applicazione delle regole "==" tra Excel e Revit	A
2	Applicazione delle regole ">=, <=" tra Excel e Revit	B, C.1, E
3	Applicazione delle regole ">=, <=" tra calcolo matematico interno all'input e Revit	C.2, C.3, D, F
4	Letture vero/falso per trascrizione	Tutti

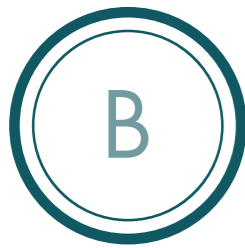
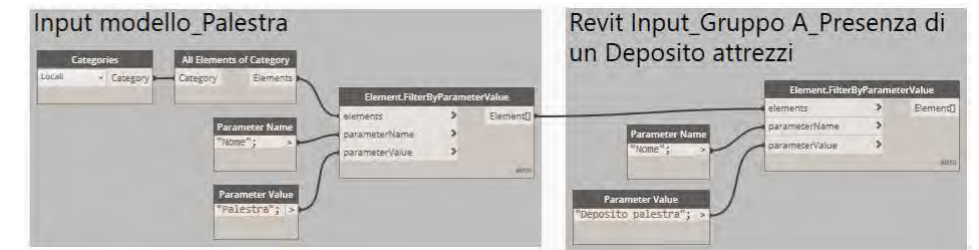
La terza ed ultima fase prevede la trascrizione automatica delle informazioni di output raccolte nel foglio di calcolo di Excel con le diciture: Verificato/Non verificato. Nel caso di un valore "Non verificato" Dynamo colora in rosso l'elemento Revit non conforme alla linea guida oggetto di verifica. Grazie a ciò le verifiche che riguardano più elementi dell'edificio possono essere lette attraverso la valutazione grafica in Revit o analizzando l'elenco degli elementi riportato nei fogli di calcolo con suffisso `_Totale`. L'output di trascrizione dei dati relativi agli elementi singoli sarà presente solo dove necessario.



## GRUPPO A

Il Gruppo A definisce le verifiche che permettono di controllare la presenza di un determinato locale o di determinate famiglie nel modello. Per ottenere questa verifica Dynamo necessita solo dell'input di Revit, infatti, lo script di validazione utilizzato è lo Script 1 che non leggendo il valore "null" tra l'elenco di elementi analizzati trascrive il soddisfacimento della regola.

Questo script restituisce direttamente l'esito: "Non verificato" nel foglio di Excel, solo nel caso in cui il valore tradotto da Revit equivale a: "null", cioè non trovando il riscontro di un locale o elemento con il nome indicato nella ricerca sul modello, la verifica non risulta valida.

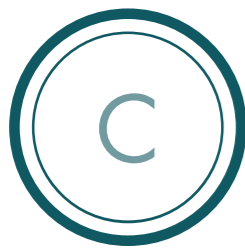
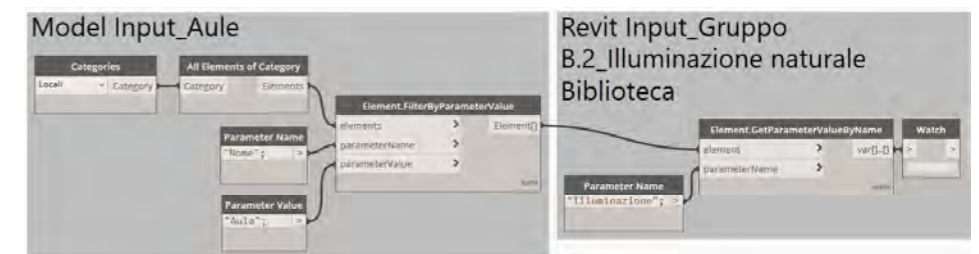
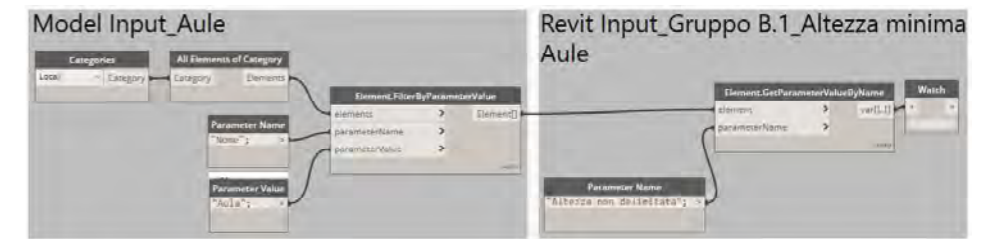


## GRUPPO B

Il secondo Gruppo di validazione racchiude le verifiche che sfruttano il confronto diretto dei **parametri** presenti in Revit. Nel modello BIM realizzato attraverso il software Revit è infatti possibile individuare una parte dei dati in modo univoco semplicemente andando a indicare il nome del parametro (nodo: "Parameter Name") da confrontare con il valore numerico inserito nel foglio di calcolo del file di Excel attraverso lo Script 2.

Il Gruppo B si distingue in due sottogruppi che utilizzano lo Script 2 per confrontare tipi di input diversi. Gli input si differenziano solo per un passaggio interno a Revit, nel primo caso i dati sono presenti nel software standard, nel secondo caso invece i valori che devono essere confrontati possono essere raccolti solo in seguito all'installazione di alcuni plug-in per il programma.

Come anticipato nella tabella degli script, il secondo permette di verificare per ogni oggetto estrapolato da Revit la validità dei dati rispetto al valore imposto dalla regola letta in Excel.



## GRUPPO C

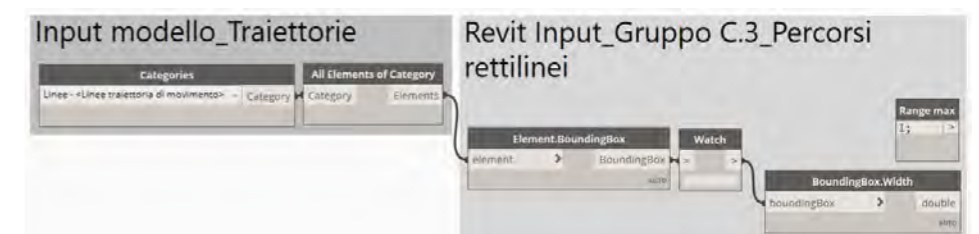
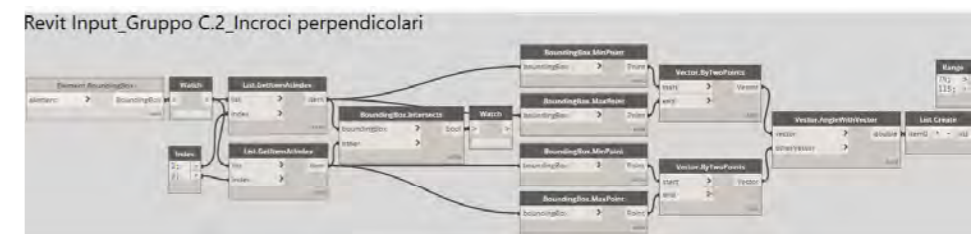
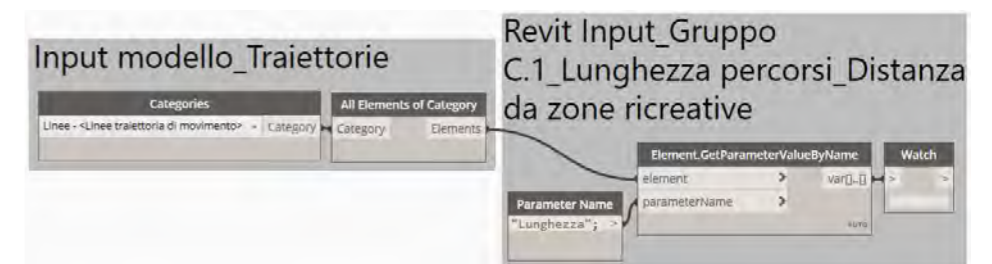
Il terzo gruppo di validazione racchiude le verifiche che sfruttano come input da modello le traiettorie per definire i valori numerici da confrontare con i parametri definiti all'interno dei fogli di Excel. L'utilizzo di traiettorie per misurare distanze e linearità dei percorsi è stato scelto in quanto definiscono un valore più stabile e ancorato al modello rispetto le quote durante l'iter progettuale. L'introduzione delle traiettorie prevede un passaggio grafico aggiuntivo rispetto il Gruppo B; infatti, per poter analizzare le "Linee traiettoria di movimento", queste dovranno prima essere tracciate manualmente sul modello, successivamente viene scelta la traiettoria da analizzare applicando lo script di analisi.

Il Gruppo C si distingue in tre sottogruppi che utilizzano sia lo Script 2, nel caso del C.1, sia lo Script 3, per i gruppi C.2 e C.3.

Il Gruppo C.1 permette di controllare la distanza geometrica tra locali o ambienti, la quale non è individuabile in modo diretto con dei parametri di Revit, pertanto, questa tipologia richiede un passaggio aggiuntivo per la determinazione dei percorsi nello spazio. Questo passaggio aggiuntivo si applica all'interno del modello, dove è necessario introdurre delle "Linee traiettoria di movimento", in modo tale da permettere a Dynamo la lettura dei parametri di questa categoria di elementi.

Il Gruppo C.2 definisce la perpendicolarità degli incroci sul percorso all'interno dello spazio del modello, di cui vengono letti gli angoli di incrocio. Per ottenere un valore dell'angolo considerabile perpendicolare alla traiettoria, ovvero compreso tra 85° e 95°, è stato necessario individuare tutti i percorsi. Per fare ciò sono stati tracciati dei percorsi spezzati in modo tale da avere dei piccoli segmenti rettilinei che si incrociano ad ogni cambio di direzione. Questa accortezza permette la lettura dei percorsi come vettori, i quali possono essere confrontati in modo automatico per verificarne la perpendicolarità.

Il Gruppo C.3 riguarda la validazione di percorsi rettilinei e dipende anch'esso dalla categoria delle traiettorie di movimento, in questo caso però non si è reso necessario il trasferimento da percorso a vettore, ma viene valutato il contorno del percorso stesso all'interno di un range impostato a 1m. Il range 1 permette di verificare se la distanza tra i vertici di un segmento inclinato rispetto l'asse base del modello è compresa tra 0 e 1 m. Pertanto, quanto più il percorso sarà inclinato, tanto più la distanza tra i due vertici sarà maggiore.



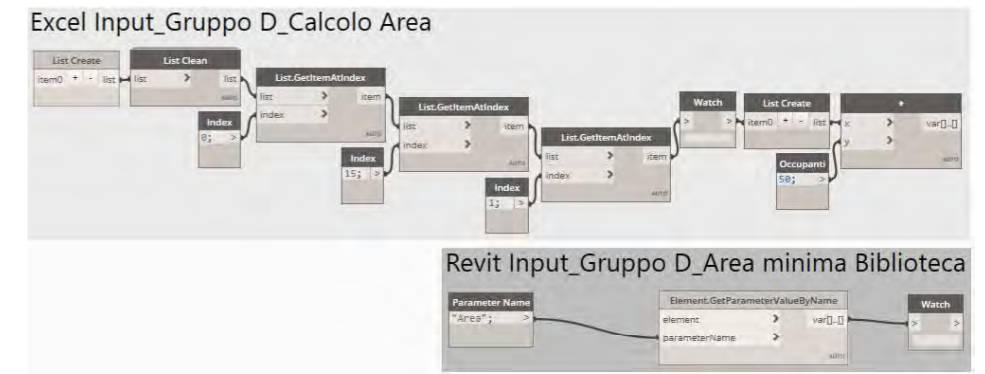




GRUPPO D

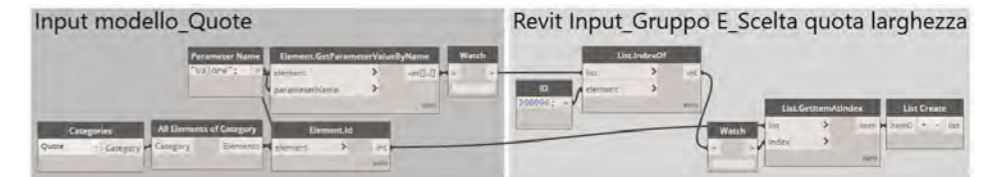
Nel caso del Gruppo D i valori provenienti dal foglio di calcolo vengono inseriti in un'operazione matematica che permette di ottenere dei valori che variano in base al locale estrapolato dal modello Revit (ad esempio: persone al metro quadro) e attraverso cui è possibile successivamente verificarne la validità del modello con gli script. Per la definizione dell'input di Excel che viene confrontato in modo diretto con i dati del modello nel Gruppo di verifica D, si ricorre a una serie di collegamenti e nodi che permettono di definire un valore specifico relazionato con il modello.

Questo caso si applica alla validazione dell'area di locali sulla base degli occupanti previsti e indicati nel modello, oppure al numero di elementi di arredo necessari rispetto ai locali in cui devono essere inseriti. Come emerge dalla seguente immagine sono stati estrapolati i dati dal foglio di calcolo, dunque i metri quadri a persona definiti dalle linee guida, per poi essere moltiplicati per il "numero di occupanti" presente nel locale. L'area determinata da queste relazioni è stata successivamente confrontata con l'area effettivamente realizzata nel modello.



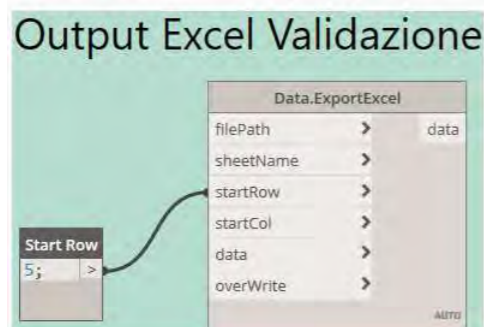
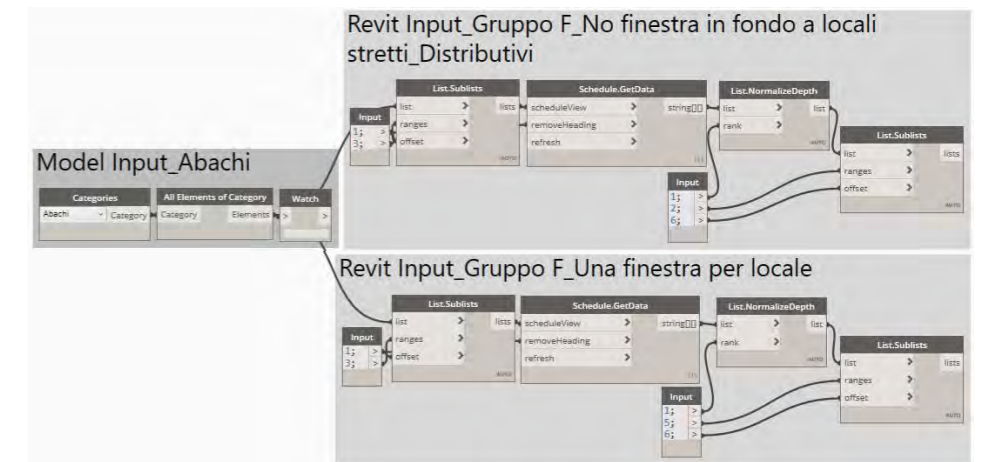
GRUPPO E

Il Gruppo E prevede la valutazione di alcuni dati in modo meno meccanico. I nodi sotto riportati permettono di confrontare le larghezze e le profondità dei locali (non estrapolabili da parametri immediati) attraverso le quote inserite durante la modellazione. Per far sì che la verifica avvenga in modo corretto, in questi passaggi è necessario individuare la quota specifica tra l'elenco di quote che emerge dalla categoria. L'analisi avviene automaticamente a seguito dell'introduzione dell'ID della quota facilmente ottenibile selezionando la stessa nel modello. Questo passaggio viene svolto per ogni locale da analizzare, ma a seguito di modifiche iterative del modello non è necessario rifare i seguenti passaggi in quanto si aggiornano in automatico a meno che un muro venga ridisegnato completamente.



GRUPPO F

Infine, il Gruppo F sfrutta la categoria Revit degli abachi, da cui sono stati estrapolati alcuni dati riportati nelle tabelle per verificare la presenza di elementi rispetto ai locali. In particolare, l'immagine seguente riporta la verifica dell'assenza di finestre sul fondo di corridoi. I valori di input, entrambi da modello, permettono di individuare i locali e per ognuno di essi il numero di finestre presenti. Nel caso in cui il numero di finestre risulta diverso da 0, vengono analizzate le quote analogamente al Gruppo E esposto in precedenza, in modo tale da garantire la presenza di finestre solo sul lato lungo degli ambienti.

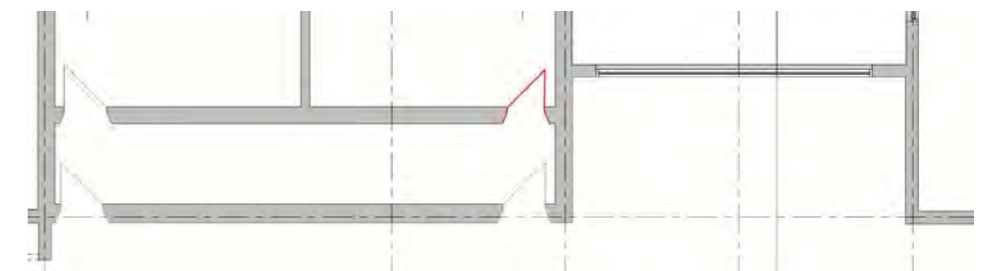
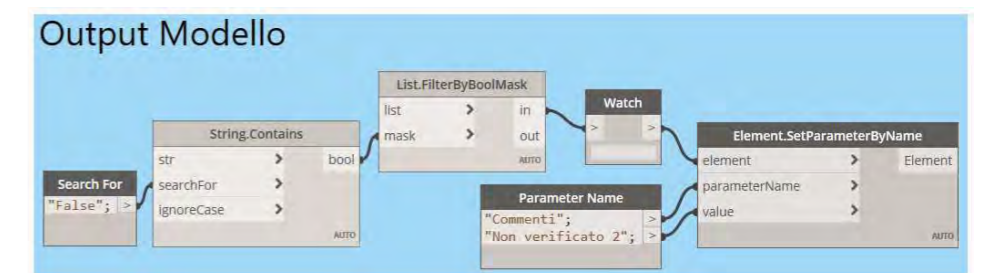


OUTPUT

Gli script permettono di trascrivere gli output delle simulazioni in Dynamo. Allo Script 2 (pagina XX del capitolo 10 in relazione) e allo Script 3 (pagina XX del capitolo 10 in relazione) viene collegata la trascrizione dei dati raccolti a un foglio di calcolo di Excel di dettaglio, il quale permette di individuare in modo preciso l'elemento non verificato corrispondente all'analisi grafica grazie al nodo di colore verde chiaro.

L'elemento non verificato avrà anche un riscontro grafico in Revit, il quale evidenzierà in automatico con il colore rosso l'elemento che non soddisfa le richieste. L'output grafico è possibile grazie al nodo azzurro riportati nell'immagine a fianco.

Sviluppato lo Script 2 o il 3 è stato imposto un secondo passaggio di validazione e sintesi dei dati precedenti: lo Script 4 (pagina XX del capitolo 10 in relazione) che permette di definire la scrittura dell'output: "Verificato" / "Non verificato" nel foglio di Excel connesso al sistema di validazione attraverso il nodo a fianco di colore verde scuro.







## PIANIFICAZIONE

*"Nell'elaborare una strategia è importante riuscire a vedere le cose che sono ancora distanti come se fossero vicine ed avere una visione distaccata delle cose che, invece, sono più prossime."*

*Miyamoto Musashi*

## SCelta DEL BANDO DI PROGETTO

Durante le fasi di stesura delle linee guida è stato cercato un campo di applicazione progettuale del sistema di controllo dei parametri di progettazione inclusiva. Per valutare la funzione pubblica più adatta sono stati individuati cinque parametri: possibilità di applicare l'inclusive design, applicabilità delle tecnologie immersive, adattabilità della tipologia costruttiva al contesto italiano, presenza di bandi sul territorio italiano e infine la definizione di un livello di complessità medio adatto agli studi svolti nei corsi universitari. E' stata scelta di conseguenza l'applicazione progettuale che soddisfa il maggior numero di requisiti.

FUNZIONI	INCLUSIVE DESIGN	AR\VR	AFFERMATO IN ITALIA	BANDI	COMPLESSITÀ
Biblioteca		●		●	●
Case di riposo			●		●
Centri polifunzionali, culturali ed educativi	●				●
Centri riabilitativi	●	●	●		●
Centri sportivi	●	●	●	●	●
Musei	●	●	●		●
Ospedali	●	●	●		
Scuole	●	●	●	●	●
Uffici			●		●
Istituti penitenziari					

A seguito delle definizioni della funzione progettuale in ambito scolastico sono state individuate delle proposte di progettazione scolastica presente sul territorio italiano, sono stati selezionati i bandi attivi nel periodo compreso tra maggio e settembre 2021, e alcuni di cui la scadenza era passata da poco tempo. In particolare, sono stati presi in considerazione un bando proposto dalla città di Avezzano, in Abruzzo e sei bandi proposti dalla Regione Autonoma della Sardegna. Queste proposte sono state selezionate in quanto fornivano richieste esplicite relative ai temi di inclusività.

Il bando abruzzese, chiuso ad aprile 2022, è il seguente:



### COMUNE DI AVEZZANO (AQ)

"Il futuro in costruzione: l'innovazione diventa scuola - sostituzione edilizia della scuola primaria della città di Avezzano"

Questa prima ipotesi è stata subito esclusa in quanto sono stati analizzati i dati ISTAT relativi agli anni 2017/2018 (ultimo aggiornamento) riguardo il tasso di disabilità e le dotazioni scolastiche per gli utenti con disabilità nelle varie Regioni italiane.

Nella prima tabella dedicata alle disabilità suddivise per fasce scolastiche è possibile riscontrare una concentrazione maggiore di alunni con disabilità nel Mezzogiorno e Isole, rispetto al Nord e al Centro Italia.

Ripartizione geografica	PERCENTUALE ALUNNI CON DISABILITÀ				
	Infanzia	Primaria	Secondaria di I grado	Secondaria di II grado	Tutti gli ordini
Nord	3.3	4.2	5.3	5.6	4.6
Centro	3.1	4.1	4.9	5.2	4.4
Mezzogiorno	4.0	6.5	8.2	6.8	6.5
Italia	3.5	4.8	6.0	5.9	5.1

Entrando poi nello specifico regionale, emerge una presenza di scuole adatte all'utenza di disabili minore per la Regione Autonoma della Sardegna rispetto a quelli presenti nella regione Abruzzo. Infatti, è possibile leggere in tabella una maggiore accortezza al problema delle barriere fisiche in Sardegna, ma allo stesso tempo dei valori negativi per quanto riguarda gli accorgimenti per le barriere senso percettive.

Regione	BARRIERE FISICHE			BARRIERE SENSO-PERCETTIVE		
	Scuole Accessibili	Scuole Non Accessibili	Scuole che Non Rispondono	Scuole Accessibili	Scuole Non Accessibili	Scuole che Non Rispondono
Piemonte	35.7	50.2	14.0	23.0	62.9	14.0
Valle d'Aosta	66.2	30.2	3.6	22.1	74.3	3.6
Lombardia	39.4	43.6	17.0	20.4	62.6	17.0
P.A. Bolzano	46.7	50.9	2.4	38.4	59.2	2.4
P.A. Trento	39.5	17.1	43.3	17.6	39.0	43.3
Veneto	31.4	48.7	19.9	21.8	58.3	19.9
Friuli-Venezia Giulia	38.1	45.3	16.5	22.3	61.1	46.5
Liguria	28.0	49.3	22.7	19.9	57.4	22.7
Emilia-Romagna	39.3	44.5	16.2	25.3	58.5	16.2
Toscana	32.6	50.0	17.4	17.2	65.5	17.4
Umbria	37.8	52.0	10.2	23.0	66.8	10.2
Marche	32.5	51.2	16.3	15.4	68.4	16.3
Lazio	26.9	47.5	25.5	13.7	60.7	25.5
Abruzzo	30.6	51.9	17.5	15.1	67.5	17.5
Molise	22.2	54.9	22.9	17.2	59.9	22.9
Campania	21.6	54.3	24.2	12.7	63.2	24.2
Puglia	30.3	53.3	16.3	14.1	69.6	16.3
Basilicata	25.7	61.1	12.8	17.6	69.6	12.8
Calabria	24.4	58.8	16.8	8.5	74.7	16.8
Sicilia	26.5	52.4	21.0	13.9	65.1	21.0
Sardegna	31.6	50.8	17.6	11.1	71.4	17.6
Italia	31.5	49.6	18.8	17.5	63.7	18.8

Essendo questo secondo aspetto quello che sarebbe più opportuno tutelare secondo quanto definito nelle fasi precedenti della ricerca si ritiene di maggiore importanza la presenza barriere percettive.



I bandi presenti nel Progetto Iscol@ per la Regione Autonoma della Sardegna, sono:

- "Piano Straordinario di edilizia scolastica Iscol@ Asse I Scuole del Nuovo Millennio - Creazione Nuovo Polo Scolastico nel Comune di Uta 1° lotto". comprendente nel 1° lotto una scuola primaria e una scuola secondaria di 1° grado", in località 'Is Arridelis (SU);
- "Realizzazione di una scuola primaria e scuola dell'infanzia di Via Veronese - Piano straordinario di edilizia scolastica Iscol@", realizzazione di una scuola dell'infanzia e primaria in località Tannaule, nel Comune di Olbia (SS);

Questi bandi (scaduti ad aprile 2020) sono stati consultati senza maggiori approfondimenti in quanto proponevano un'attenzione ridotta rispetto le tematiche delle tecnologie e dell'inclusività seppur rivolti a un bacino di utenza ottimale, motivo per cui sono stati accantonati.

In seguito, sono stati considerati alcuni dei bandi attivi nella Regione, di cui i primi due sono stati eliminati dalle possibili scelte sulla base del numero di utenti previsti nei poli scolastici. Tra gli ultimi due bandi la scelta è ricaduta sul Campus scolastico della Marmilla, in quanto risulta appartenere a un ambito territoriale più ricco di popolazione e dotato di un DPP con scelte inclusive molto esplicite.



### COMUNE DI MONTI (SS)

"Scuole del Nuovo Millennio - Realizzazione del nuovo polo scolastico". Piano straordinario di edilizia scolastica Iscol@, programma Asse I "Scuole del Nuovo Millennio", Realizzazione del "Polo Scolastico del Comune di Monti"



### COMUNE DI SCANO DI MONTEFERRO (OR)

"Scuole del Nuovo Millennio - Piano straordinario di edilizia scolastica Iscol@, programma Asse I "Scuole del Nuovo Millennio", - Nuovo Polo Scolastico diffuso Montiferru -Planargia "Raighinas e Alas"



### COMUNE DI OLMEDO (SS)

"Scuole del Nuovo Millennio - Realizzazione del nuovo complesso scolastico in Olmedo, località Pischina da sa uda"



### COMUNE DI VILLAMAR, UNIONE DEI COMUNI DELLA MARMILLA (SU)

"Scuole del Nuovo Millennio - Realizzazione del nuovo campus scolastico Marmilla, nel Comune di Villamar - Piano straordinario di edilizia scolastica Iscol@, programma Asse I "Scuole del Nuovo Millennio"



Iscol@ è un progetto multi-azione che persegue, in maniera sinergica, i diversi obiettivi macro e micro-inerenti le criticità della scuola sarda. Infatti, sulla base di quanto riportato nel Dossier Tuttoscuola del 2018: "La scuola colabrodo", basato su elaborazioni dei dati MIUR, la Sardegna riveste ancora un triste primato con un'elevata percentuale di dispersione scolastica (33%) che vede l'abbandono della scuola dell'obbligo da uno studente su quattro, mentre cinque su sei non si laureano. Un'adeguata dotazione di capitale umano è il principale fattore immateriale che favorisce lo sviluppo di un territorio. Una popolazione istruita, in qualunque luogo o settore, garantisce le competenze necessarie per affrontare le sfide dei mercati globali. Al fine di contrastare l'alto tasso di abbandono Iscol@ propone

di attivare diverse azioni con lo scopo di aggredire il fenomeno su diversi fronti:

1. miglioramento delle **possibilità scolastiche** degli studenti;
2. miglioramento dell'**attrattività della scuola** attraverso attività che consentano agli studenti di vivere un'esperienza positiva attraverso occasioni di inclusione, integrazione, crescita e scoperta.

Per ottenere queste migliori Iscol@ propone le seguenti azioni:

- Rafforzare le **competenze** fin dalla scuola dell'infanzia;
- Approcci strategici e integrati che prevedono **progetti più manuali** inerenti alla didattica;
- Rendere la scuola un luogo attraente e coinvolgente nei suoi spazi, con il fine di migliorare la

**qualità** e la **funzionalità** rispetto alle esigenze didattiche;

- Introduzione di **attività extra-curricolari innovative** per attrarre l'interesse e facilitare l'apprendimento;
- Attivazione di **programmi di livello internazionale**.

Le strategie effettivamente adottate sono le quattro approfondite in seguito: Intervento didattico, Asse I- Scuola del nuovo millennio, Asse II - Manutenzione straordinaria e Gli arredi.

### PROBLEMATICHE DEL CONTESTO SARDO

#### ISTRUZIONE



Lotta all'abbandono scolastico

#### ECONOMIA



Economia regionale in crisi

### PROMOTORI DELLE SOLUZIONI



### OBIETTIVI DEL PROGETTO ISCOL@

#### ISTRUZIONE



Miglioramento dell'offerta formativa



Aumento dei laureati sardi



Introduzione di programmi di didattica innovativa

#### ECONOMIA



Ripresa dell'economia



Riattivazione dell'industria sarda



Aumento delle opportunità di lavoro grazie alla formazione scolastica



### INTERVENTO DIDATTICO

3 principali interventi a livello didattico:

LINEA A: Potenziamento delle competenze per studenti con maggiori difficoltà nell'apprendimento;

LINEA B: Laboratori che suscitano interesse e aiutano nella lotta alla dispersione scolastica;

Linea C: Sostegno psicologico e inclusione scolastica per studenti con svantaggi sociali, difficoltà di apprendimento o con disabilità.



### Asse I - LA SCUOLA DEL NUOVO MILLENNIO

L'obiettivo è quello di creare una scuola che favorisca i processi di apprendimento e di integrazione e che faccia della qualità architettonica e della sostenibilità ambientale e sociale il suo punto di forza.

Nella mappa sono riportati i bandi attivi relativi all'asse I di intervento.



### Asse II - LA MANUTENZIONE STRAORDINARIA

L'obiettivo è quello di rendere le scuole più confortevoli e sicure, con interventi di messa in sicurezza, manutenzione e rinnovamento di arredi e attrezzature. Nella mappa sono riportati i bandi attivi relativi all'asse II di intervento.



### GLI ARREDI

Nel corso della ricognizione per la composizione del Piano straordinario di edilizia scolastica le scuole hanno potuto richiedere degli arredi per migliorare l'ambiente scolastico. In questo modo le scuole già in buono stato hanno potuto avere nuovi arredi e attrezzature funzionali a una didattica moderna. Nella mappa sono riportate le scuole che hanno usufruito di questa opportunità.





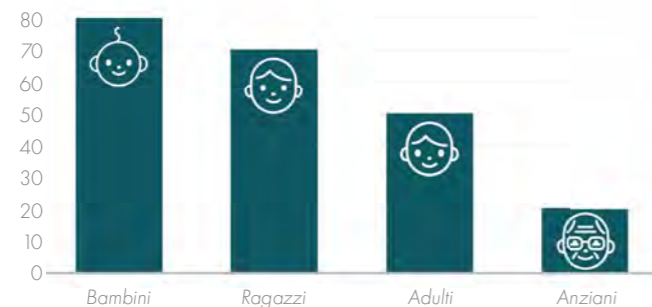
## NEUROSCIENZA

La pedagogia si basa su **studi neurologici e psicologici** che permettono di definire gli aspetti ottimali dell'ambiente educativo. È comunemente noto come l'ambiente sociale e lo spazio che circonda il bambino ne influenzano i comportamenti e le percezioni, questi meccanismi vengono spiegati e studiati attraverso alcune ricerche che si stanno sviluppando in ambito neuroscientifico.

Le connessioni neurali e le attività del cervello variano nel corso della vita di ogni individuo.

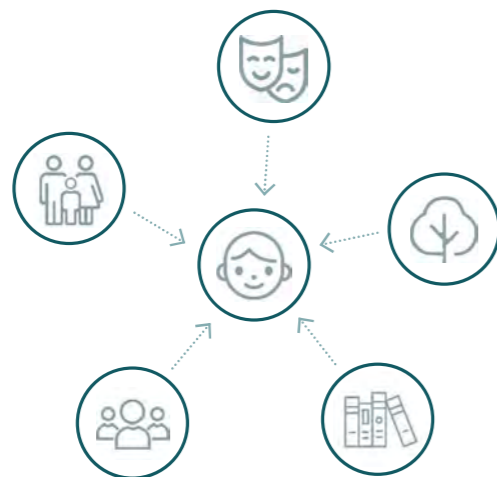
Il più importante dei meccanismi neurologici è quello della plasticità sinaptica, ovvero la possibilità dei neuroni di modificare la loro capacità di comunicare l'uno con l'altro. Le sinapsi possono essere attive, se si modificano dinamicamente e pertanto vengono mantenute, oppure se non utilizzate vengono scartate. Inoltre, le capacità di apprendimento sono influenzate dagli stati emotivi: si tende a ricordare eventi associati a situazioni felici, tristi o dolorose in quanto si presta maggiore attenzione a ciò che accade. È secondo quest'ultimo concetto che nei nuovi metodi di apprendimento viene prevista una forte presenza di manualità nelle attività formative, in tal modo è infatti possibile suscitare maggiore interesse.

PERCENTUALE DEI LIVELLI DI APPRENDIMENTO CHE NELLE PRINCIPALI FASI DI VITA



Prendendo in considerazione il meccanismo di **percezione del cervello e dei sistemi neuro-cognitivi**, insieme alle teorie del darwinismo sociale è l'influenza dell'ambiente a plasmare l'individuo. Se l'ambiente è il fattore determinante, il compito dei sistemi educativi, formativi e disciplinari coincide completamente con quello della **definizione della personalità**.

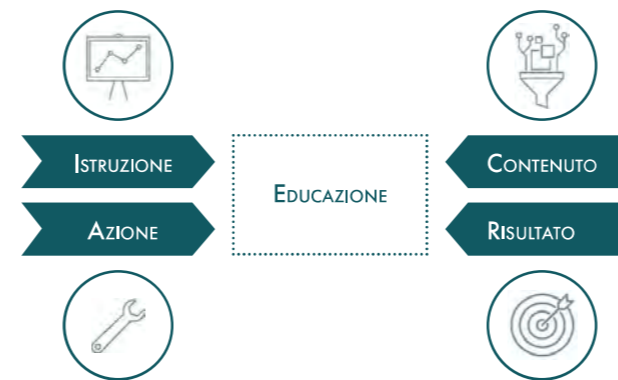
L'ambiente ha certamente un'influenza sullo sviluppo di un individuo, ma non è l'unico fattore determinante. Infatti, anche le condizioni generali dell'individuo definiscono le basi di apprendimento; vanno considerati, ad esempio, le condizioni socioculturali relative, in particolare alla famiglia o in alcuni casi i deficit di speciali individui. Il bambino, dunque, può essere rappresentato dal codice genetico, ma l'insieme delle caratteristiche fondamentali di un soggetto sono fortemente legate agli stimoli ambientali, che vengono ricevuti soprattutto sotto forma di educazione e formazione.



## PEDAGOGIA

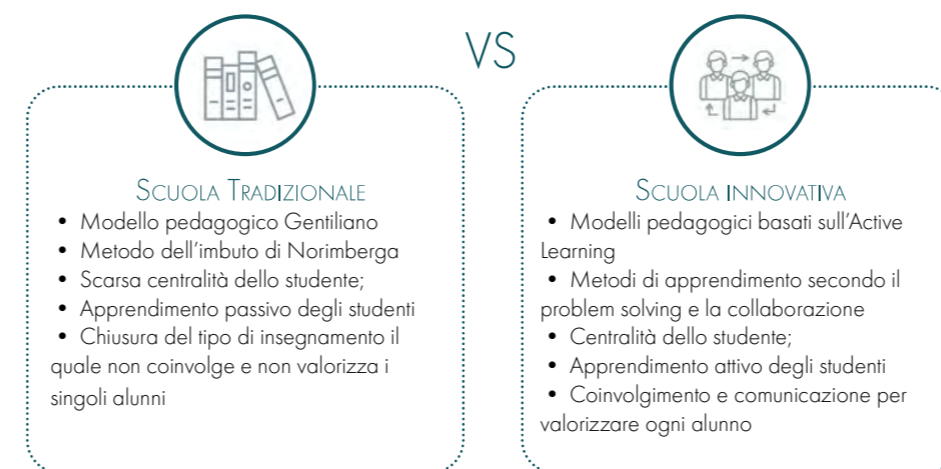
La pedagogia è la disciplina a cui si fa riferimento per i processi educativi e che permette di trasmettere alle nuove generazioni il sapere, le tradizioni, i riti e le credenze. Un fattore determinante per lo sviluppo della vita sociale e culturale di ogni individuo, che si evolve secondo dei modelli relazionali. La pedagogia è nata con la filosofia, ma recentemente è diventata una vera e propria scienza che coordina il tema dell'educazione. Il significato di **educazione** viene spiegato in modo semplice ed esaustivo da Gaston Mialaret, secondo cui questa parola può essere intesa secondo quattro aspetti:

1. **Istituzione**: insieme delle strutture che hanno come scopo educare gli alunni;
2. **Azione**: atto esercitato dalle generazioni adulte su coloro che non sono ancora pronti per la vita sociale. Il suo fine è quello di indurre nel bambino delle prestazioni fisiche, intellettuali e morali necessarie per la vita nella comunità;
3. **Contenuto**: il "curricolo", cioè l'insieme delle conoscenze da acquisire per raggiungere determinati obiettivi;
4. **Risultato**, esito dell'educazione come azione applicata ai contenuti dell'istituzione.



La **scuola tradizionale** viene abitualmente individuata come un edificio generico caratterizzato da una serie di aule di geometria regolare distribuite a pettine lungo un corridoio.

In questi edifici si osserva anche la didattica tradizionale, è fondata su un rapporto diretto aula-classe, definito secondo il modello pedagogico Gentiliano del 1923. Questo modello didattico prevede delle lezioni frontali cattedratiche, le quali vengono svolte principalmente in aule chiuse con una disposizione dell'arredo rivolta verso il docente, il quale ha il compito di introdurre una serie di nozioni nella conoscenza di ogni singolo studente. Questa, come emerge dai dati del 2013 prodotti da INDIRE, viene definita come un modello di apprendimento di scarsa efficacia. L'apprendimento e l'assunzione di nozioni risulta invece più attivo e adeguato con la didattica interattiva di tipo laboratoriale e di *problem solving*, metodo generalmente definito come **Active Learning**.



L'applicazione dell'*imbuto di Norimberga* (adottato dal metodo Gentiliano) fa parte delle teorie di apprendimento che prendono il nome di *standard controllabile di Endurete*, dove l'efficienza viene raggiunta fornendo un'ampia gamma di nozioni che possono essere assimilate in modo immediato da molti alunni gestiti da pochi docenti. Questo metodo semplifica l'organizzazione degli studenti, motivo per cui è alla base di tutti i sistemi pedagogici classici. Sebbene sia un metodo affidabile e ben consolidato, presenta anche una serie di limiti.

La didattica, invece deve cercare di **coinvolgere gli studenti** e spronarli a continuare gli studi anche nelle fasi successive. Per questo motivo la gradevolezza degli ambienti e la percezione dello spazio in cui un alunno studia è fondamentale per creare nuovi studenti e incentivare la formazione. Questi aspetti risultano essere molto importanti per la scuola sarda e in particolare in funzione delle necessità e delle problematiche evidenziate nel progetto Iscol@.

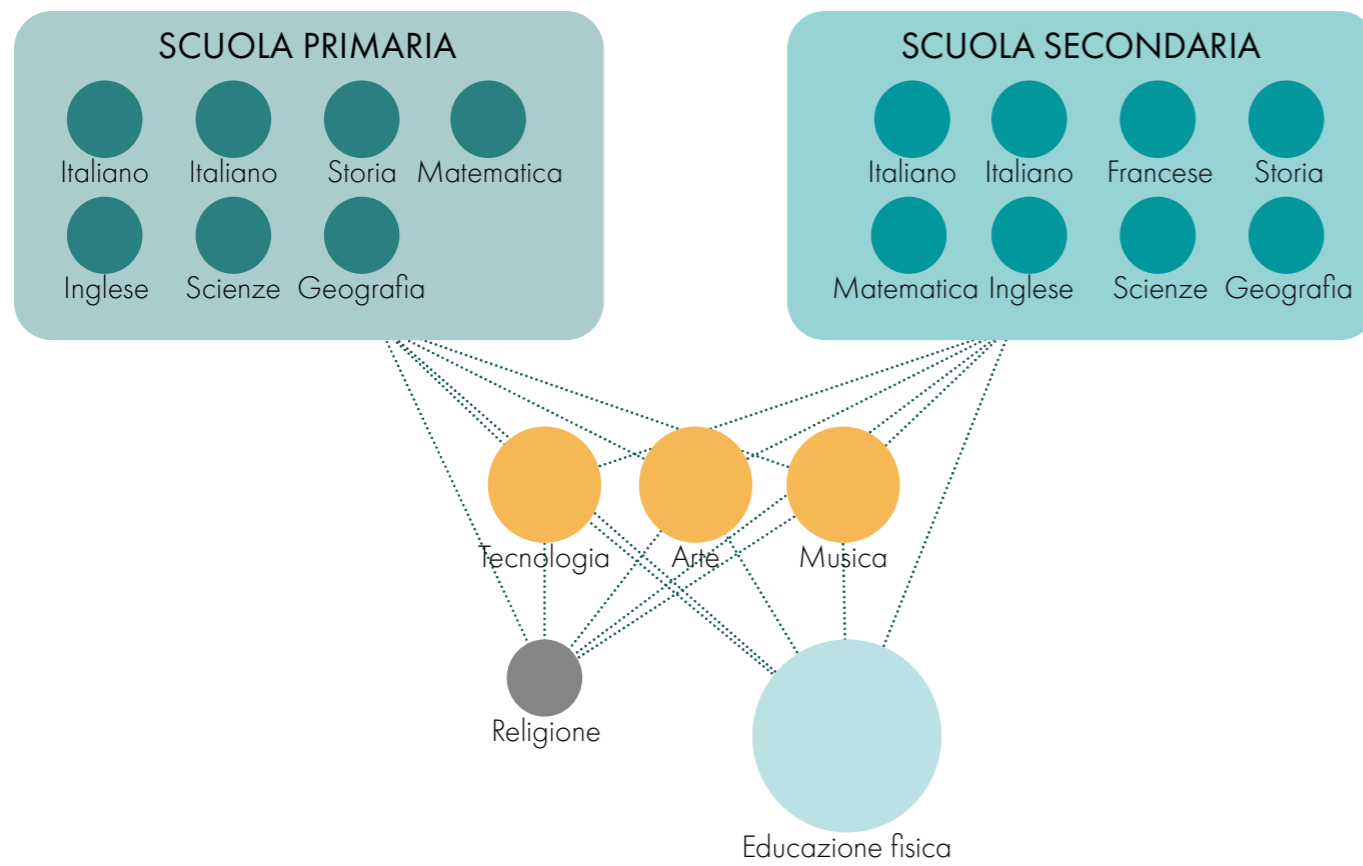
La soluzione si identifica nell'*Active Learning* che è un procedimento didattico che prevede un insegnamento manuale, attivo e rivolto all'attivazione dei meccanismi di *problem solving* negli alunni, i quali attraverso i metodi del "fare" apprendono un maggiore quantitativo di nozioni rispetto alla didattica tradizionale.

Una delle caratteristiche più importanti per questo tipo di insegnamento è quella di disporre gli spazi architettonici in modo tale che comunichino il più possibile, anche con l'introduzione di finestre su corridoi e su attività didattiche. Attraverso questi accorgimenti architettonici è infatti possibile aumentare l'intercomunicazione tra le aree didattiche definendo interazioni spaziali anche attraverso l'uso dinamico del connettivo per una composizione architettonica complessa e di stimolo.

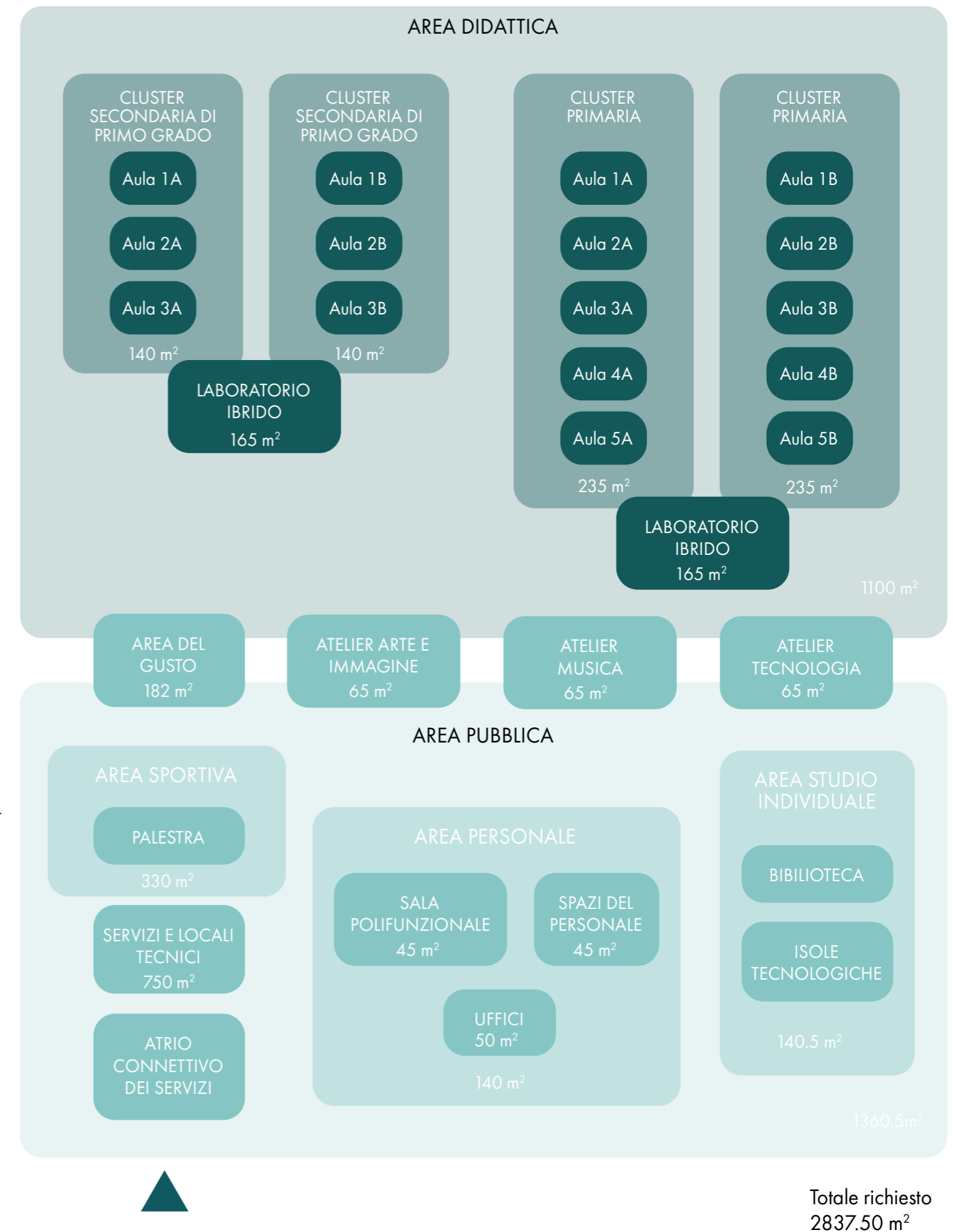
Prendendo in considerazione alcuni studi svolti sull'*Active Learning* emerge la *Metodologia Quadrifoglio*, esempio di didattica integrata che segue quattro principi cardine per un buon insegnamento.

1. **Informazione**. L'insegnante in questa fase deve identificare le caratteristiche e i bisogni generali degli studenti, le loro competenze e i loro stili d'apprendimento rispetto alla definizione di obiettivi formativi;
2. **Laboratorio** dove si attivano le funzioni psicomotorie. In questa fase di azione e messa in opera delle proprie competenze ha luogo l'apprendimento vero e proprio, che permette di assorbire e fare proprie le nozioni apprese.
3. **Verifica e (Auto)Valutazione**, la quale prevede di condividere le conoscenze apprese.
4. **Personalizzazione**. Le nozioni apprese dovranno trovare corrispondenza nella realtà e soddisfare aspettative di crescita personale nell'ambito motivazionale-metacognitivo.

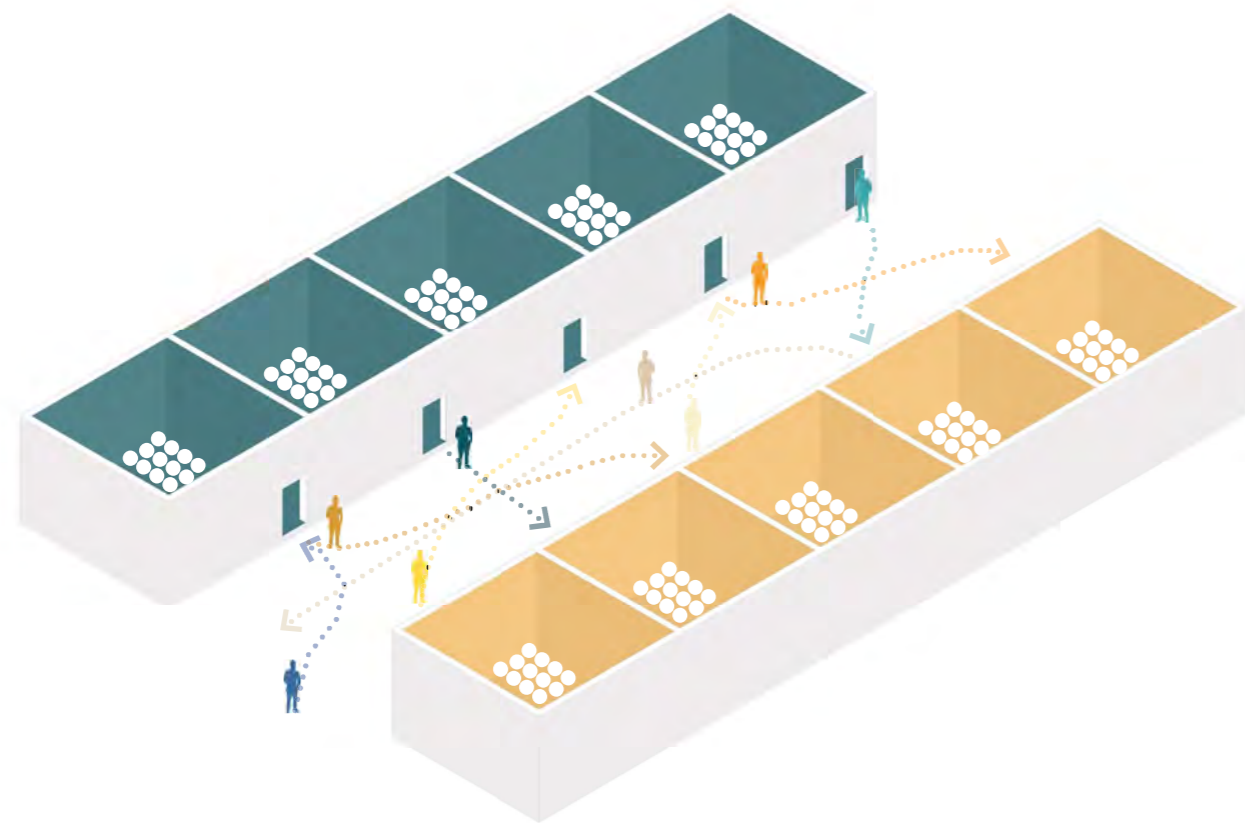




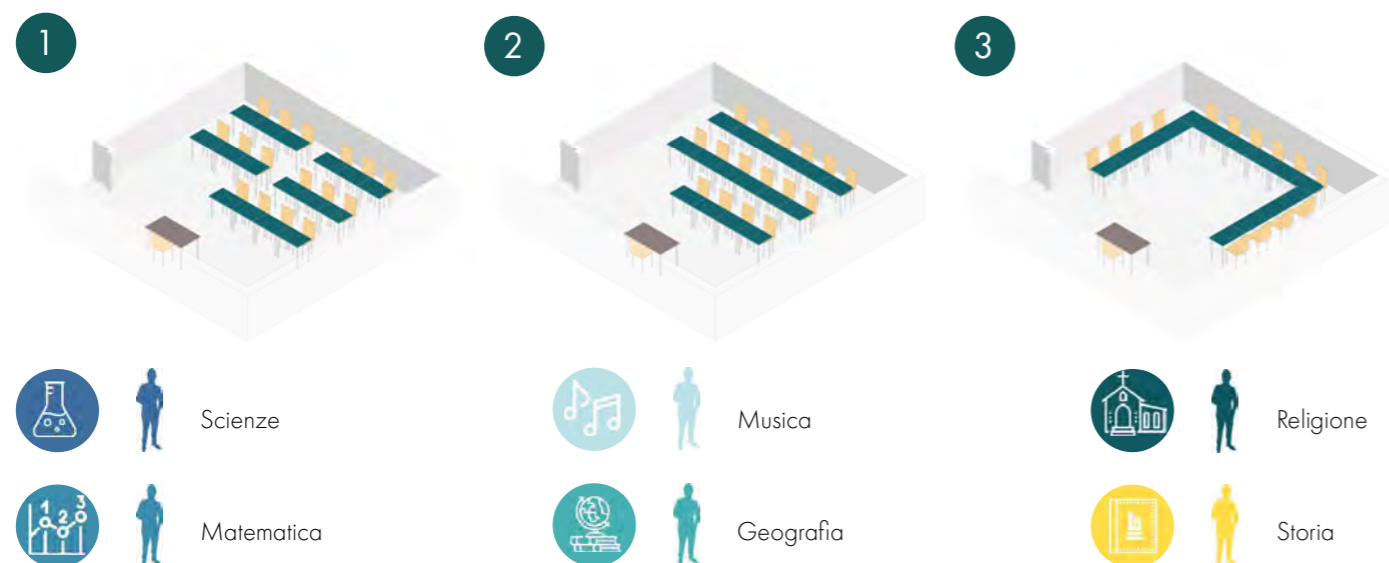
L'organigramma riportato in tavola schematizza la distribuzione funzionale ottimale per il Nuovo Campus Scolastico della Marmilla. La composizione degli spazi nasce dalle direttive del Documento Preliminare alla Progettazione unite alle riflessioni e agli studi effettuati sull'utilizzo dello spazio da parte degli studenti. Partendo dagli attuali orari scolastici, dal numero di alunni (10 classi della scuola Primaria e 6 classi per la scuola Secondaria di primo grado, per un totale di circa 500 alunni), dalla quantità di aule previste dal bando (16+4) e considerando la richiesta del bando secondo cui le aule debbano essere fisse, è stata eseguita un'analisi sull'ipotetico orario scolastico, in modo tale da ottimizzare e definire i locali necessari per l'insegnamento. Un primo studio ha permesso di individuare il numero di aule e laboratori necessari che hanno confermato un sovradimensionamento pari a un'aula rispetto quanto proposto dal bando. Tramite l'utilizzo del software FET, è stato realizzato l'orario scolastico in funzione dei gruppi di studenti, dei professori e dei locali. La definizione di attività, ovvero della combinazione gruppo di studenti - docente - locali, ha permesso di verificare il funzionamento del sistema attraverso la creazione di un orario scolastico che rispettasse tutti i vincoli imposti. Sulla base di questo è poi stato possibile introdurre i dati di spostamento degli alunni nel software Power BI da cui si è ottenuto il Bubble Chart riportato sopra. Attraverso questo grafico è immediata la lettura della disposizione ottimale degli spazi, i quali permettono il miglior interscambio degli alunni durante le lezioni.



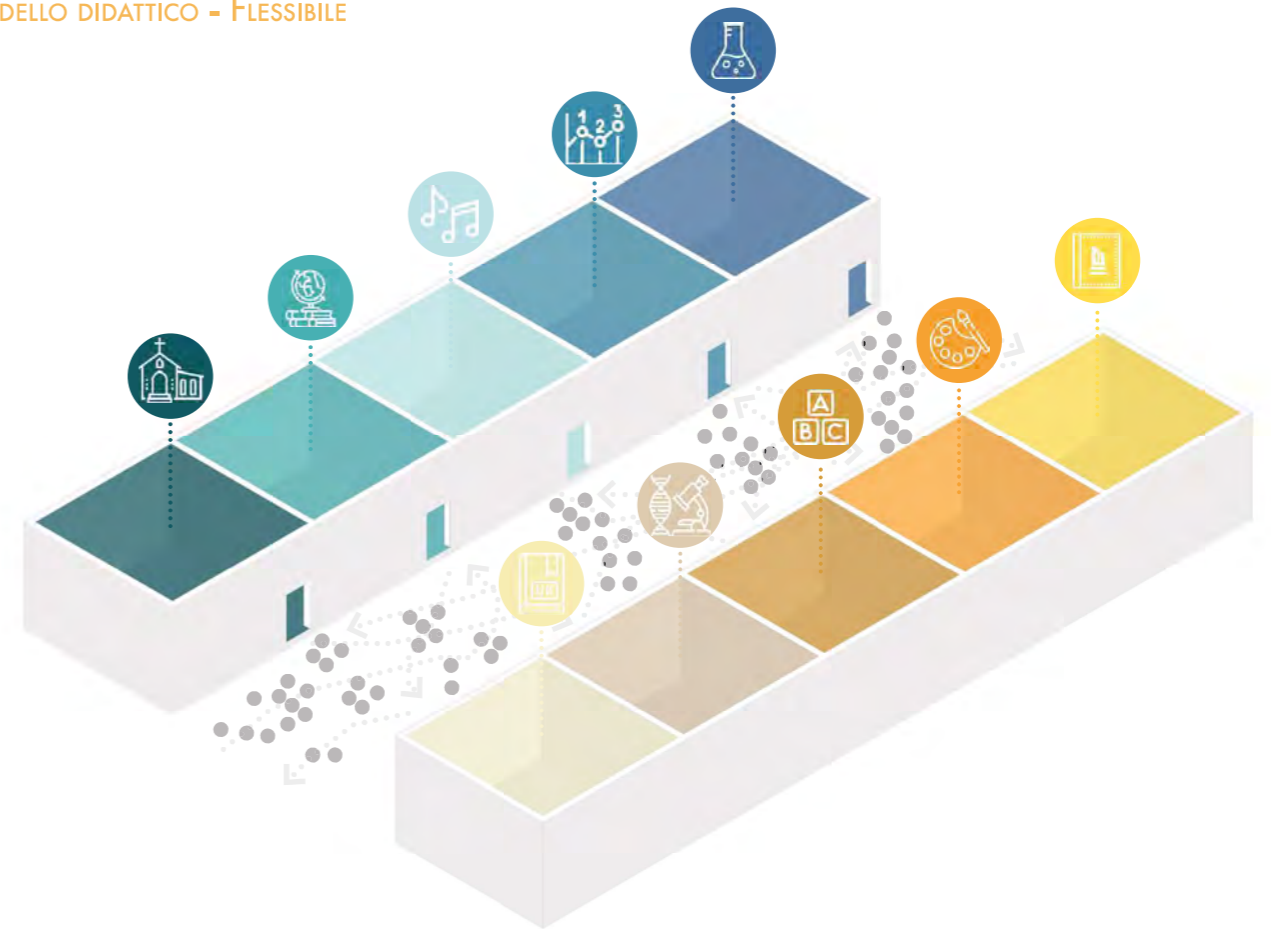
MODELLO DIDATTICO - TRADIZIONALE



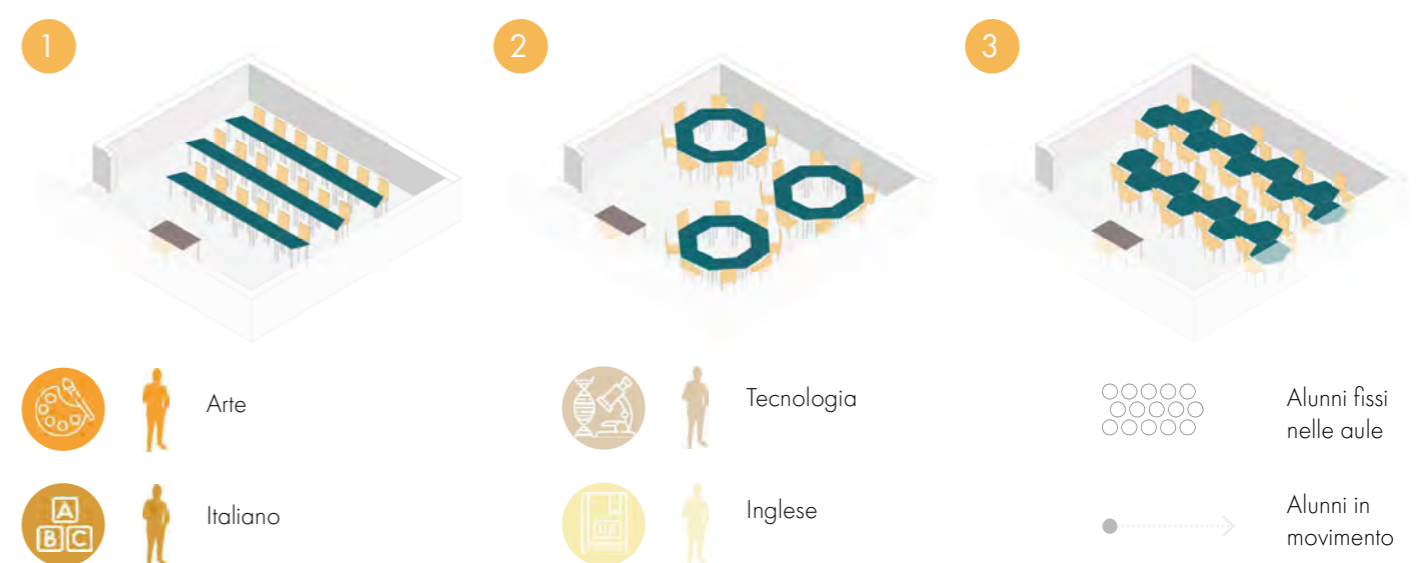
La **didattica tradizionale** è fondata su un rapporto diretto **aula-classe**, definito secondo il *modello pedagogico Gentiliano del 1923*. Questo modello, che è alla base dell'istruzione italiana, prevede delle lezioni frontali cattedratiche, le quali vengono svolte principalmente in aule chiuse con una disposizione dell'arredo rivolta verso il docente. In genere per quanto riguarda la didattica con studenti delle scuole di primo e di secondo grado le lezioni si svolgono in modo frontale, con l'insegnante che spiega a una classe che dovrà poi esporre in interrogazione quanto assunto dalle lezioni. Secondo questo modello statico gli insegnanti al termine della lezione provvedono a spostarsi in un'aula differente dove gli alunni lo attendranno. La classica situazione che va a definirsi in questa tipologia scolastica è quella della **disposizione fissa** delle classi divise per sezioni (individuata nel grafico con due colori differenti) con i professori che occupano i corridoi nel cambio dell'ora e la disposizione semplice dei tavoli che viene richiamata nei tre scenari proposti in seguito.



MODELLO DIDATTICO - FLESSIBILE



Il principio base necessario per definire ambienti innovativi adatti ai nuovi sistemi didattici è quello di superare l'impostazione delle aule secondo cui ogni ambiente deve esserne al servizio. Lo scopo delle nuove scuole è quello di introdurre una maggiore **integrazione** per omogenizzare l'insegnamento che comprende teoria e pratica, permettendo diversi tipi di **aggregazione tra gli studenti e l'apprendimento**: aule laboratorio, aule progetto, lavoro individuale e classi scomposte. Nell'ottica della dinamicità, dello scambio e del confronto tra gli alunni il nuovo modello di **scuola flessibile** prevede lo spostamento degli alunni tra le classi e non più del professore. In questo modo l'aula diventa un luogo espressivo dove ogni studente passa e comunica la sua esperienza con tutti i compagni seppur di altre classi e sezioni. Quest'idea di movimento verrà naturalmente riportata anche nei dettagli degli arredi, i quali saranno mobili e di forma trapezoidale in modo tale da permettere diverse conformazioni dell'ambiente interno all'aula.





**SVILUPPO SOSTENIBILE**

Impiego di materiali naturali e locali  
 Garantire l'efficienza energetica delle strutture  
 Servirsi della rete infrastrutturale esistente (trasporti e impianti)  
 Minimizzazione degli scarti

Studio approfondito dei caratteri locali, in modo da poterli reinterpretare  
 Progetto in armonia con il contesto  
 Proporre strutture in grado di reinterpretare in forma attuale i caratteri locali  
 Conservare le superfici operative libere  
 Mantenimento del contesto collinare  
 Valorizzare territorio e tradizione

**TUTELA E VALORIZZAZIONE DI TERRITORIO E TRADIZIONE**

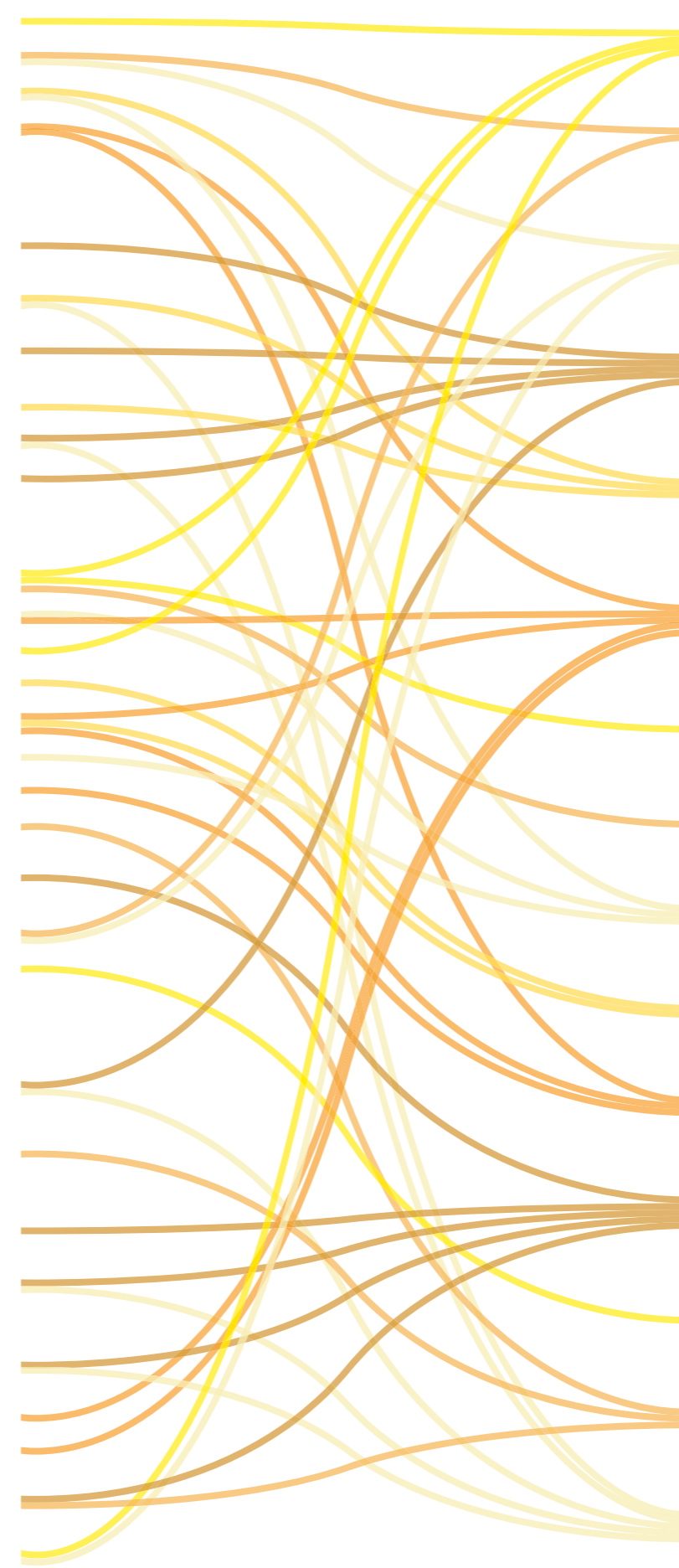
Impiego di materiali e soluzioni costruttive leggere  
 Velocità di montaggio delle strutture  
 Impiego di materiali naturali  
 Costruzione affidata a ditte locali  
 Riduzione delle lavorazioni specialistiche  
 Minimizzare la costruzione di opere in cantiere  
 Adottare soluzioni prefabbricate  
 Effettivo utilizzo delle strutture  
 Attenta valutazione delle scelte progettuali (dei materiali, tecnologiche ed ergotecniche)  
 Utilizzo di risorse rinnovabili e sostenibili  
 Corretto orientamento delle strutture

**OTTIMIZZAZIONE E FATTIBILITÀ ECONOMICA**

Sfruttamento della nuova costruzione come punto di rigenerazione urbana  
 Valutazione attenta dell'affluenza prevista e relativi dimensionamenti  
 Messa in rete di risorse naturali e di servizi (come aziende locali e musei)  
 Coinvolgimento di enti e associazioni locali

**NUOVO MODELLO SCOLASTICO**

Garantire la varietà degli spazi esterni  
 Versatilità degli spazi interni  
 Accessibilità dei locali  
 Definizione di luoghi di interazione e dedicate alla didattica condivisa  
 Edificio come modello educativo



Impiego del legno come tecnologia principale



Impiego di pacchetti performanti



Uso di sistemi energetici rinnovabili quali pannelli fotovoltaici/solari



Reinterpretazione e rilettura della costruzione tipica locale attraverso tecnologie innovative



Posizionamento appartenete alla fascia di strutture pubbliche



Impiego di materiali con possibilità di dimensionamenti modulari



Facilità di montaggio



Impiego di pacchetti con tecnologia a secco



Studio della trasportabilità (no a trasporti eccezionali)



Aziende situate in un raggio di 50 km



Uso di metodi di prefabbricazione



Valutazione economica dei costi con compromesso tra costi e benefici



Analisi energetica delle strutture nel contesto



Valutazione dell'afflusso educativo



Ricerca di un' identità, nonché creazione di una propria immagine



## PROGETTAZIONE

*"Progetta sempre una cosa considerandola nel suo più grande contesto, una sedia in una stanza, una stanza in una casa, una casa nell'ambiente, l'ambiente nel progetto di una città."*

*Eliel Saarinen*



### REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



La Regione Sardegna è una delle regioni più incontaminate d'Italia. Il suo territorio è per la maggior parte collinare, specialmente verso la penisola. La pianura più estesa è quella del Campidano, che separa i rilievi centro settentrionali dalle alture a Sud-Ovest. L'Isola, famosa per i suoi arcipelaghi e le sue spiagge, è caratterizzata anche da un vasto terreno interno incontaminato.



### PROVINCIA DI SUD SARDEGNA - EX MEDIO CAMPIDANO



La Provincia di Sud-Sardegna viene istituita nel 2016 unendo le province di Campidano e Carbonaia-Iglesias. La provincia occupa la parte meridionale dell'Isola e confina a Sud con la città metropolitana di Cagliari; a Nord con la provincia di Nuoro e di Oristano. Il territorio è caratterizzato un'ampia pianura (Campidano), delimitata ad Ovest, Est e Nord da dei massicci montuosi.



### UNIONE DEI COMUNI DELLA MARMILLA



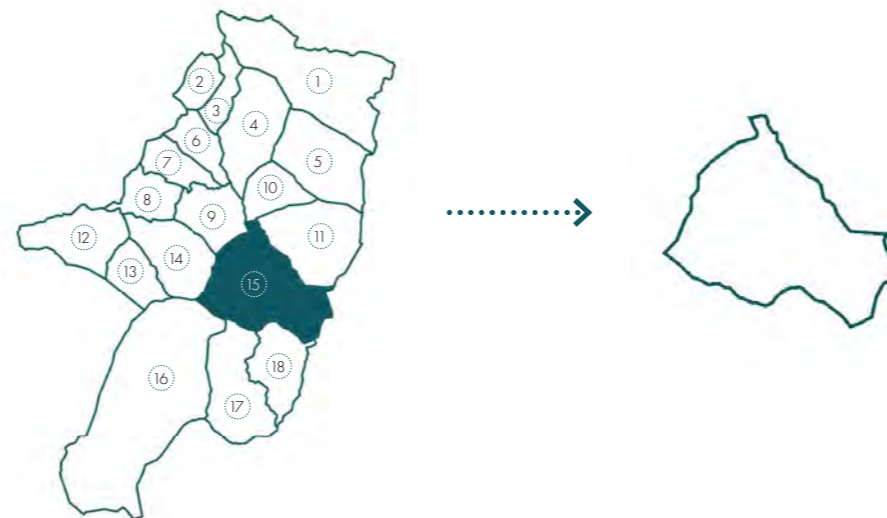
All'interno della Provincia di Sud-Sardegna sono stati definiti alcuni enti territoriali che uniscono paesi per le tradizioni loro tradizioni comuni e per le caratteristiche economiche. L'Ente che racchiude i **Comuni della Marmilla** ha come finalità la promozione dello sviluppo socio-economico del proprio territorio e la gestione, nonché l'ampliamento, del numero delle funzioni e dei servizi rispetto a quelli gestiti dai singoli Comuni.

### COMUNI DELL'UNIONE DEI COMUNI DELLA MARMILLA

LEGENDA

- |            |                    |                   |
|------------|--------------------|-------------------|
| 1 Gesturi  | 7 Ussaramanna      | 13 Villanovaforru |
| 2 Genuri   | 8 Siddi            | 14 Lunamatrona    |
| 3 Setzu    | 9 Pauli Arbarei    | 15 Villamar       |
| 4 Tullì    | 10 Las Plassas     | 16 Sanluri        |
| 5 Barumini | 11 Villanovafranca | 17 Furtei         |
| 6 Turri    | 12 Collinas        | 18 Segaru         |

L'Unione dei Comuni della Marmilla raggruppa 18 Comuni appartenenti al territorio storicamente nominato Bassa Marmilla. Questi paesi sono caratterizzati da una tradizione condivisa, aspetto che accomuna anche le esigenze e le problematiche economiche di questi luoghi. Scopo dell'Unione è infatti il miglioramento della qualità della vita della popolazione e l'esercizio di un'efficace influenza sugli organismi e servizi sovra comunali.

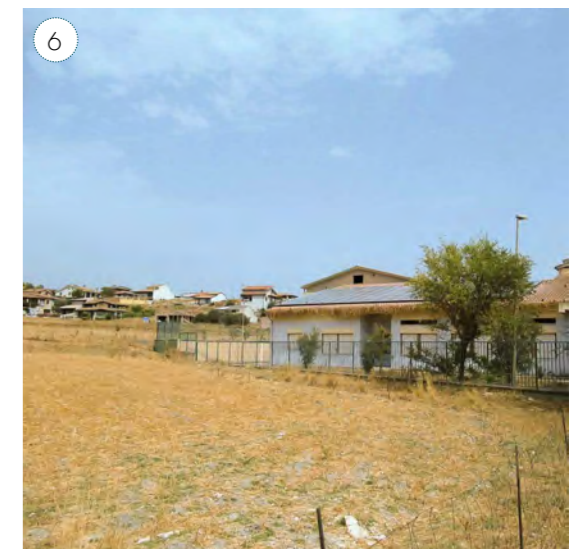
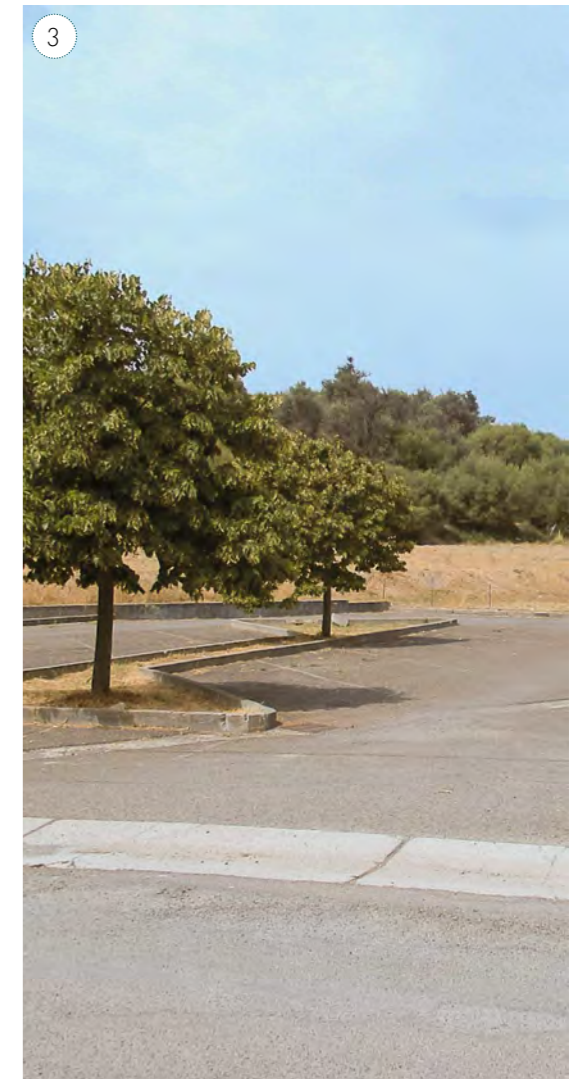


### COMUNE DI VILLAMAR



Villamar oltre ad essere la sede dell'Unione dei Comuni della Marmilla è anche un centro insediativo dalle origini antiche. Si tratta di un paese agricolo di meno di tre mila abitanti che si adagia sulle colline della bassa Marmilla, al confine con la Trexenta. Nasce durante il periodo punico di cui si hanno tracce evidenti grazie alla Necropoli di San Pietro situata presso il centro abitato medioevale. Il piccolo Comune visse infatti la sua *età dell'oro* nel Medioevo, le cui tracce emergono camminando nel centro storico, caratterizzato da case a corte e vicoli stretti con strade ricoperte da pietre sagomate. Sul territorio comunale (che si espanse molto negli anni '60 del Novecento) è possibile riconoscere anche numerosi monumenti storici religiosi, come la chiesa di San Giorgio le cui origini risalgono al periodo romano, come per il ponte vicino ad essa.





- 1 Fronte Nord edificio scolastico esistente, corpo aule su due piani
- 2 Area esterna dell'edificio scolastico esistente, campo all'aperto rivolto a Nord
- 3 Parcheggio esistente riservato all'edificio scolastico, lato Sud-Ovest
- 4 Campi di olivi sulla collina che circonda l'edificio esistente a Nord-Est e Nord-Ovest
- 5 Facciata principale e ingresso dell'edificio scolastico esistente
- 6 Fronte Sud-Ovest dell'edificio esistente, area dedicata ai locali tecnici

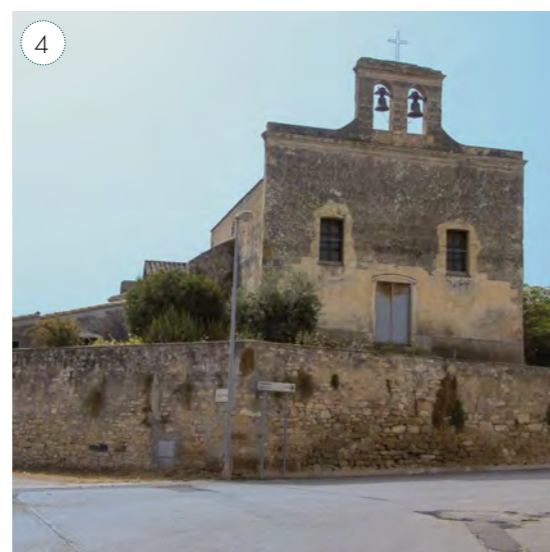




- 1 Edificio appartenente alle ferrovie regionali, stazione in disuso
- 2 Percorso pedonale rialzato lungo la traccia del Riu Cani con portici per il mercato settimanale
- 3 Boschi di ulivo sulle colline circostanti al lotto di progetto
- 4 Edifici esistenti presso Via Lazio, strada rialzata dietro il lotto
- 5 Edificio esistente al termine di Via Lazio, punto più alto per osservare il lotto di progetto
- 6 Via superiore che collega la scuola alla rete di funzioni pubbliche



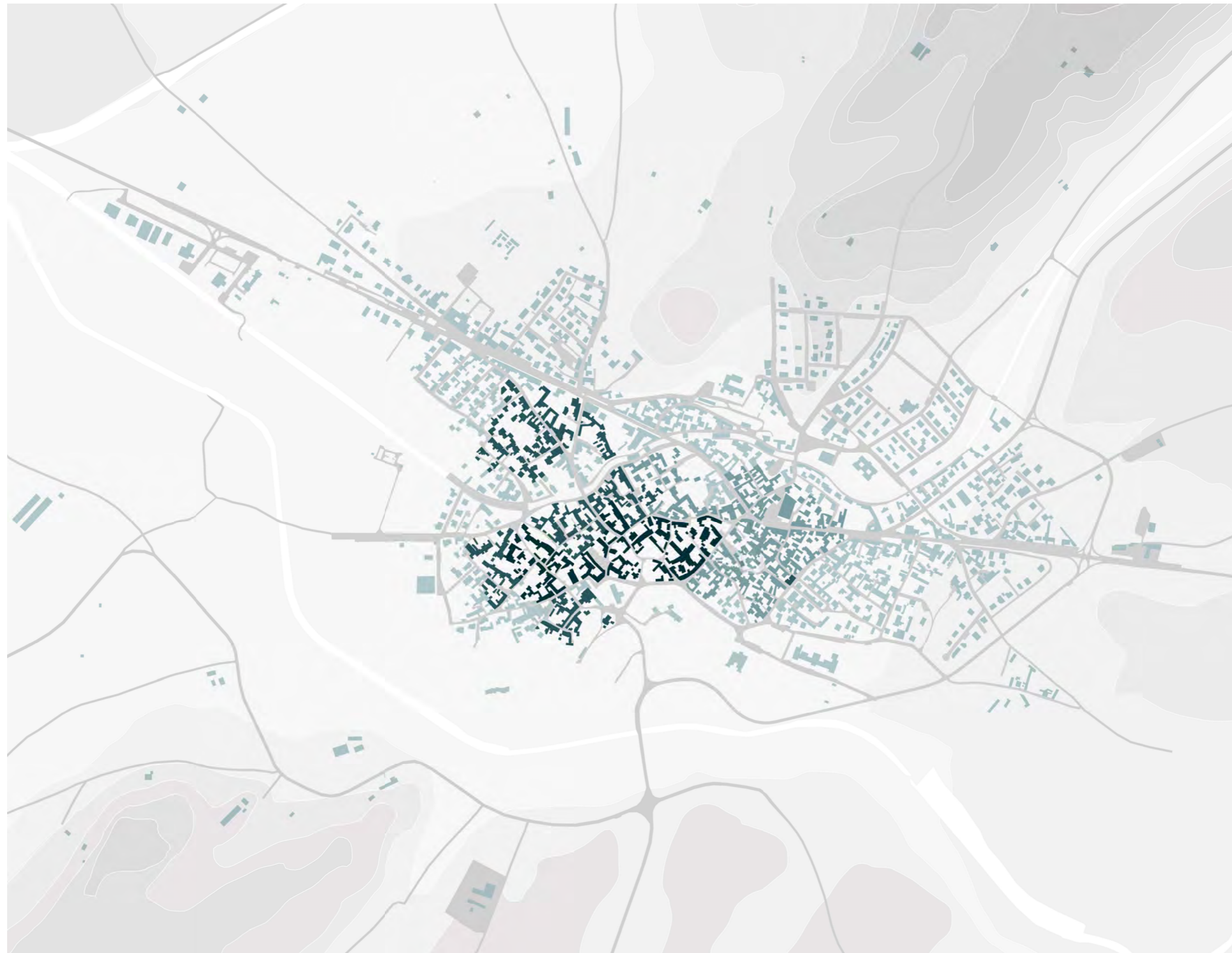











- 1 Campanile della chiesa parrocchiale dedicata a S. Giovanni Battista
- 2 Parco e orto comunale sulla collina ad Est del centro abitato
- 3 Oratorio annesso alla chiesa parrocchiale con piazza rialzata
- 4 Chiesa di Nostra Signora di Antoccia risalente al periodo romano
- 5 Piazzetta tipica d'angolo tra Via Duca d'Aosta e Via Indipendenza
- 6 Installazioni sul percorso pedonale rialzato lungo la traccia del Riu Cani



ANALISI URBANISTICHE







**LEGENDA**

-  Curve di livello ogni 5 m
-  Fiumi
-  Strade
-  Nucleo di antica formazione di origini punica attestato dalla Carta del Real Corpo di stato maggiore (De Candi) del 1840
-  Espansione del nucleo storico fino ai primi anni del 1900 secondo la Carta d'impianto
-  Espansione individuata sulla Carta di visura relativa al catasto del 1949
-  Edificato attuale



LEGENDA

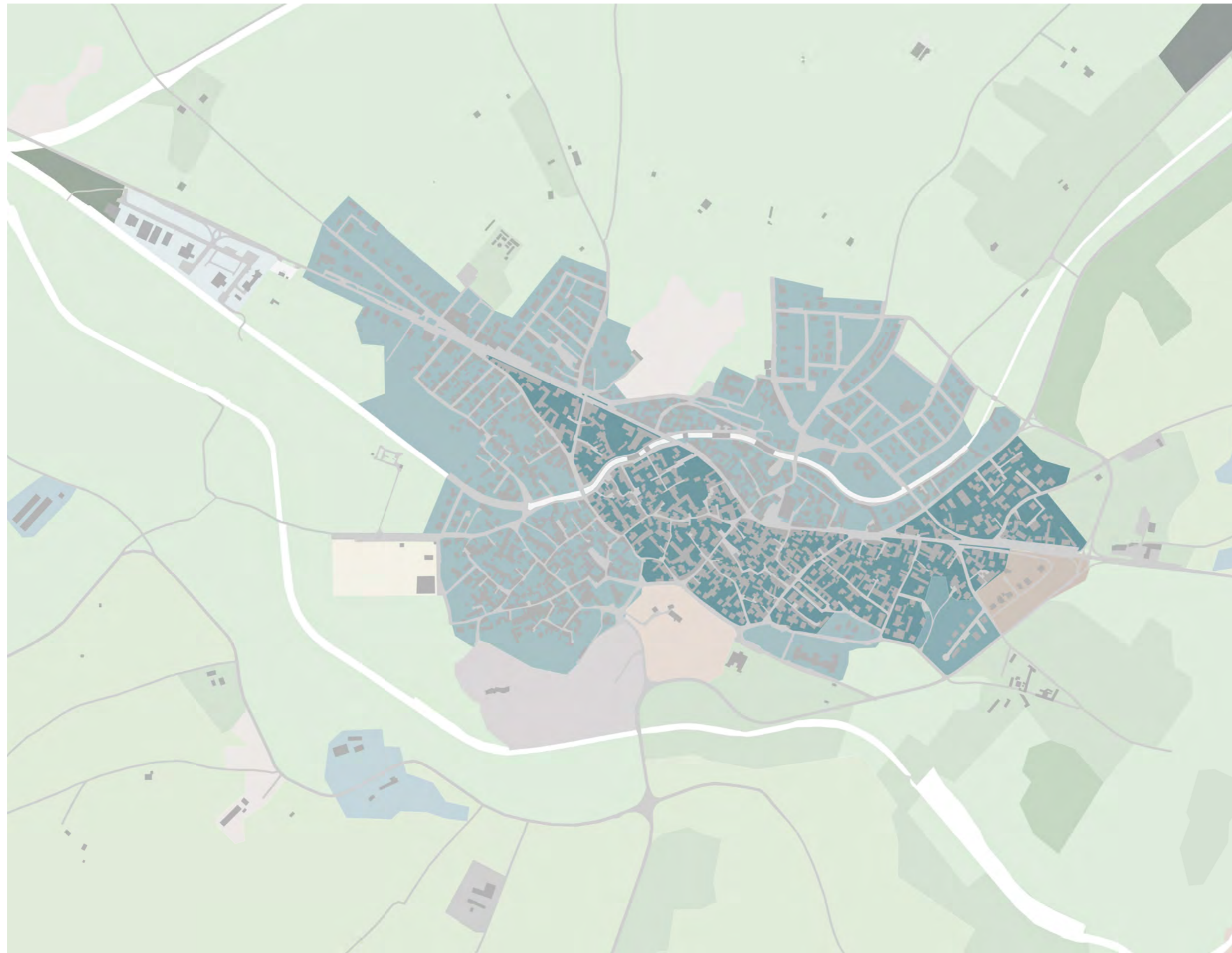
-  Pieno
-  Curve di livello ogni 5 m
-  Fiumi
-  Strade





LEGENDA

- Edifici privati
- Aree private o non accessibili all'aperto
- Edifici pubblici o accessibili
- Aree pubbliche o accessibili
- Strade pubbliche



**LEGENDA**

- Edificato
- Fiumi
- Strade
- Colture a semina
- Colture particellari
- Orti e giardini privati
- Prati per allevamenti
- Vigneti
- Boschi
- Olivi
- Colture agrarie
- Gariga
- Area archeologica
- Verde sportivo
- Tessuto edificato industriale
- Tessuto edificato rurale
- Tessuto edificato rado
- Tessuto edificato modulare
- Tessuto edificato intenso





LEGENDA

- Scuola dell'infanzia
- Scuola primaria di primo grado
- Scuola secondaria di primo grado
- Scuola secondaria di secondo grado
- Sede dei Comuni dell'Unione della Marmilla
- Biblioteca comunale
- Sala conferenze comunale
- Poste
- Depuratore
- Carabinieri
- Centro sportivo
- Parco giochi
- Orto comunale
- Parchi e aree verdi pubbliche
- Piazze
- Musei e siti archeologici
- Edifici religiosi di pregio storico-culturale
- Oratorio
- Cimitero
- Studi medici e simili
- Centri sociali
- Clinica arborea e RSA
- Servizi di ristorazione e simili
- Alberghi e B&B
- Attività commerciali
- Supermercati
- Area rifornimento carburante

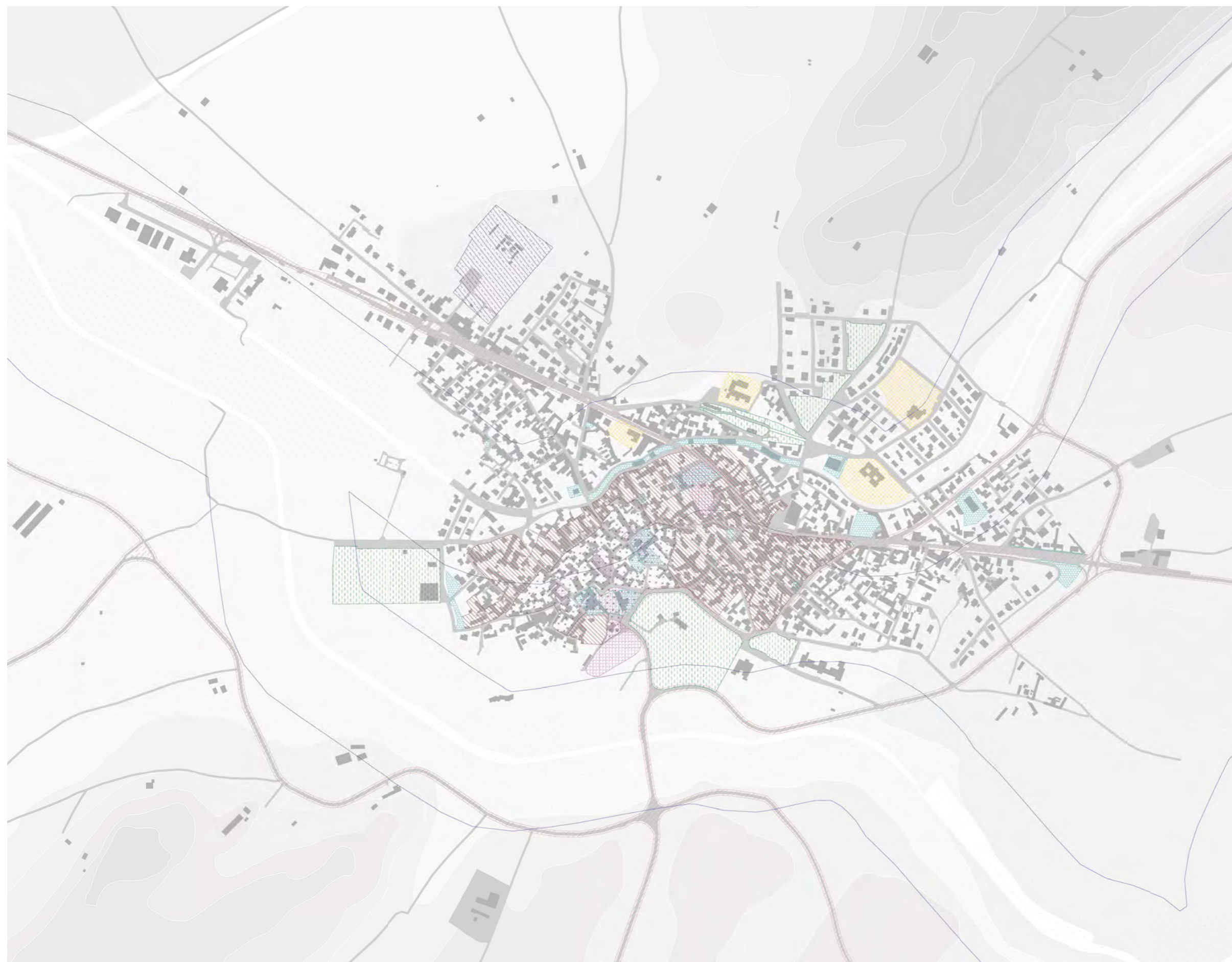




**LEGENDA**

- Curve di livello ogni 5 m
- Edifici
- Fiumi
- Strade
- Strada pedonale
- Percorso pedonale rialzato
- Strade sterrate
- Strade comunali
- Strade provinciali:
  - SP5 (direzione Sud-Est)
  - SP42 (direzione Nord-Est)
  - SP46 (direzione Nord-Ovest)
- Strada Statale SS 197
- Ex tracciato ferroviario
- Percorso pedibus
- Fermate pedibus
- Percorso del servizio di autobus
- Fermate autobus:
  - fermata linea 51
  - fermata linea 48
  - fermata linea 139
  - fermata linea 147
- Parcheggi





**LEGENDA**

- Curve di livello ogni 5 m
- Edifici
- Fiumi
- Strade
- Fascia di rispetto fluviale
- Vincolo storico-paesaggistico
- Fascia di rispetto stradale
- Fascia di rispetto cimiteriale
- Vincolo paesaggistico da PUC
- Matrice di tutela comunale
- Zone dedicate all'istruzione
- Zone dedicate alla comunità
- Zone dedicate allo sport

SWOT		
	POSITIVE	NEGATIVE
INTERNE	<p><b>PAESAGGIO E AMBIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza di un <b>terreno collinare</b> che determina scorci sul territorio circostante;</li> <li>• Conformazione di fondovalle tale da ridurre buona parte delle <b>correnti di vento</b> presenti sull'isola;</li> <li>• Presenza di <b>due fiumi</b>: il Rio Mannu e il Rio Cani i quali risultano raramente in secca;</li> <li>• Presenza di un grande <b>parco comunale</b> dedicato alle essenze arboree locali.</li> </ul> <p><b>INFRASTRUTTURE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza della <b>Strada Statale SS197</b>, la quale permette il collegamento con l'Alta Marmilla e Nuoro a Nord e con Cagliari a Sud;</li> <li>• <b>Assenza di traffico</b> presso le strade secondarie;</li> <li>• Presenza di un <b>percorso pedonale rialzato</b> rispetto il piano stradale;</li> <li>• Presenza del <b>servizio di autotrasporti</b> (Linea 127 e Linea 118);</li> <li>• Presenza di <b>itinerari ciclabili</b> appartenenti alla rete della mobilità leggera di Sardegna Ciclabile;</li> <li>• Le dimensioni ridotte del Comune permettono una grande <b>capillarità delle strade</b>.</li> </ul> <p><b>STRUTTURA URBANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Percorsi pedonali ombreggiati</b> grazie alla presenza di viali alberati e alla fitta maglia urbana presente nella zona storica;</li> <li>• Presenza del <b>centro storico</b> che rappresenta le origini antiche e l'evoluzione dell'insediamento;</li> <li>• Presenza di un <b>sito archeologico</b> (Necropoli punica di San Pietro).</li> </ul> <p><b>SERVIZI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza del <b>museo storico locale</b> e del museo archeologico della Necropoli punica presso la <b>sala conferenze</b> comunale;</li> <li>• Presenza del <b>mercato coperto</b> che facilita lo svolgimento delle attività commerciali riducendo l'impatto climatico;</li> <li>• Presenza di un <b>Istituto di istruzione superiore</b> di Villamar (IPSAR GB Tuveri Villamar, interesse sovralocale);</li> <li>• Presenza della <b>sede territoriale dell'Unione dei Comuni della Marmilla</b>;</li> <li>• Presenza di una <b>clника arborea</b> per riabilitazioni e servizi di un RSA;</li> <li>• Presenza di <b>attrezzature sportive comunali</b>, scolastiche e di proprietà dell'oratorio;</li> <li>• Servizio <b>Piedibus</b> il quale favorisce l'educazione ambientale e la formazione alla sicurezza;</li> </ul> <p><b>FATTORI SOCIO-ECONOMICI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opportunità date dall'occupazione dei <b>settori primario e terziario</b>;</li> <li>• Presenza di <b>attività agricole</b> sul territorio.</li> </ul>	<p><b>PAESAGGIO E AMBIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza di <b>aree verdi disconnesse</b> scarsamente considerate e valorizzate dalla popolazione;</li> <li>• Presenza di <b>barriere naturali selvatiche</b> presso il Rio Mannu dovute alla fitta vegetazione (degrado e mancata cura), questo comporta una scarsa riconoscibilità dell'elemento naturale e l'aumento del rischio di esondazione;</li> </ul> <p><b>INFRASTRUTTURE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte delle <b>strade</b> presenti nel Comune risultano essere <b>sterrate</b> sebbene si trovino all'interno del tessuto urbano;</li> <li>• Scarsa attenzione alle barriere architettoniche, presenza di <b>luoghi inaccessibili ai disabili</b>, assenza di percorsi dedicati ai non vedenti e semafori con dispositivi sonori;</li> <li>• <b>Percorsi pedonali frammentati</b> e dimensionalmente non adeguati;</li> <li>• <b>Assenza del sistema ferroviario</b> il quale è dismesso da metà del Novecento;</li> <li>• <b>Mancanza di piste ciclabili</b> diffuse sul territorio, sono presenti solo due itinerari ciclabili segnalati che percorrono le strade secondarie;</li> <li>• <b>Scarsa illuminazione stradale</b> nelle zone limitrofe al centro;</li> </ul> <p><b>STRUTTURA URBANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Divisione del territorio</b> causata dall'SS197, essendo questa una strada a scorrimento veloce può essere vista come una cesura del territorio;</li> <li>• Il <b>fiume interrato</b> (Rio Cani) non è completamente valorizzato nel suo percorso;</li> <li>• <b>Segnaletica mal posizionata o assente</b>, la quale può provocare disorientamento e disagi;</li> <li>• Presenza di <b>barriere antropiche</b> che impediscono visibilità immediata dell'edificio scolastico;</li> <li>• <b>Assenza di un collegamento</b> chiaro e strutturato tra le <b>funzioni pubbliche</b> dislocate nel territorio;</li> </ul> <p><b>SERVIZI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mancanza di un programma per la valorizzazione</b> dell'offerta relativa ai servizi ricreativi in particolare poca pubblicizzazione tra i cittadini di eventi legati alla cultura;</li> </ul> <p><b>FATTORI SOCIO-ECONOMICI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Crescita demografica</b> nulla;</li> <li>• <b>Invecchiamento</b> della popolazione.</li> </ul>
ESTERNE	<p><b>PAESAGGIO E AMBIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampi spazi verdi nella fascia pubblica Comunale e presso l'area di progetto, quest'area può creare una <b>continuità con gli elementi naturali autoctoni</b>;</li> </ul> <p><b>INFRASTRUTTURE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le pendenze lievi possono essere un incentivo allo sviluppo di una <b>rete diffusa di percorsi ciclo-pedonali</b> nel territorio, per incentivare la mobilità lenta e per collegare in modo adeguato i percorsi già presenti sul territorio;</li> </ul> <p><b>STRUTTURA URBANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizzazione dei centri storici, dei siti archeologici e delle chiese introducendo <b>attività culturali e scolastiche integrate</b> che possono stimolare l'interesse della popolazione;</li> </ul> <p><b>SERVIZI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Valorizzazione della scuola e della fascia di pertinenza pubblica</b> che caratterizza la porzione Nord-Est del Comune, attraverso eventi e la definizione di ambienti nuovi e accattivanti;</li> <li>• Aumento dell'attrattività del Comune con l'introduzione di una <b>rete di funzioni pubbliche strutturate</b>;</li> <li>• Incremento della popolazione e dell'affluenza pubblica migliorando la <b>pubblicizzazione del territorio</b> e valutando l'inserimento di informazioni anche in altre lingue;</li> </ul> <p><b>FATTORI SOCIO-ECONOMICI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La gestione integrata di luoghi pubblici possono <b>migliorare l'occupazione nel settore terziario</b>;</li> <li>• L'attivazione di <b>programmi didattici integrati</b> con le attività commerciali e agricole possono incentivare l'interesse dei ragazzi al mondo del lavoro e attivare meccanismi economici.</li> </ul>	<p><b>PAESAGGIO E AMBIENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rischio esondazione del Rio Mannu</b> in particolare a seguito di forti piogge. Il rischio è posto sulle zone costruite più ad Ovest del Comune, il collegamento stradale all'SP42 e il centro sportivo comunale;</li> <li>• <b>Scarsa visibilità del lotto</b> a causa della collina retrostante e dall'edificato, potrebbero causare problemi di orientamento;</li> </ul> <p><b>INFRASTRUTTURE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La viabilità in prossimità del lotto di progetto potrebbe causare <b>problematiche a causa della scarsa segnaletica</b>.</li> </ul> <p><b>STRUTTURA URBANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il <b>mantenimento di alcuni edifici esistenti</b> in prossimità del lotto di progetto potrebbero causare problemi se non sottoposti a interventi di recupero o consolidamento;</li> </ul> <p><b>SERVIZI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Scarsa cura e poco sfruttamento delle strutture sportive esistenti</b>, queste sono attualmente in stato di degrado o cantiere, nonostante non vi siano altre grandi strutture sportive presenti sul territorio dell'Unione dei Comuni;</li> <li>• <b>Poca pubblicizzazione del patrimonio storico-culturale</b> in particolare scarsa considerazione dei turisti stranieri e quasi assenza di segnaletica che indichi i vari percorsi e il patrimonio esistente;</li> </ul> <p><b>FATTORI SOCIO-ECONOMICI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Iscrizioni scolastiche ridotte</b> a causa del calo demografico;</li> </ul>





## LEGENDA

### POTENZIALITÀ:

#### PAESAGGIO E AMBIENTE:

- Presenza fisico-naturale dei fiumi Riu Cani e Rio Mannu
- Presenza fisico-naturale di orti e giardini
- Presenza fisico-naturale di colture a semina
- Presenza fisico-naturale di colture agrarie
- Presenza fisico-naturale di olivi
- Presenza fisico-naturale di parchi comunali
- Presenza di un parco giochi comunale
- Presenza di un orto comunale
- Presenza di piazze e spazi aperti per la comunità
- Presenza di viali alberati di ombreggiamento
- Presenza di porticati pubblici

#### INFRASTRUTTURE:

- Tempi di percorrenza in minuti
- Presenza di un percorso pedonale
- Servizio piedibus
- Presenza di rampe di accesso
- Presenza di attraversamenti pedonali
- Servizio di autobus provinciale
- Strada Statale SS 197

#### STRUTTURA URBANA:

- Centro storico di antica formazione
- Centro storico di matrice medioevale
- Area di servizi pubblici con aree previste per la riqualificazione cittadina

#### SERVIZI:

- Presenza della sede dell'Unione dei Comuni della Marmilla
- Presenza di una sala conferenze comunale
- Presenza di edifici dedicati ai servizi sociali e comunitari
- Presenza di un RSA specializzata in disabilità e problemi cognitiva

### AMBIENTE CULTURALE:

- Presenza di una scuola dell'infanzia
- Presenza di una scuola secondaria di secondo grado
- Presenza di una biblioteca comunale
- Presenza di edifici religiosi di pregio storico-culturale
- Presenza di musei e siti archeologici
- Sistema museale comunale
- Presenza di un centro sportivo
- Edificio oggetto del nuovo intervento progettuale

### CRITICITÀ:

#### PAESAGGIO E AMBIENTE:

- Riu Cani interrato nel centro del paese
- Argini dei fiumi poco curati e non valorizzati
- Aree di esondazione dei fiumi
- Verde pubblico frammentato o di bassa qualità

#### INFRASTRUTTURE:

- Presenza di strade sterrate
- Barriera definita dalla strada a scorrimento veloce
- Ex tracciato ferroviario
- Assenza di semafori pedonali
- Presenza di barriere architettoniche

#### STRUTTURA URBANA:

- Presenza di edifici pericolanti

#### AMBIENTE CULTURALE:

- Presenza di una scuola primaria di primo grado il cui edificio cadrà in disuso a seguito dell'intervento di progetto
- Presenza di una scuola secondaria di primo grado il cui edificio verrà demolito per permettere l'intervento di progetto
- Edifici storico-culturali chiusi al pubblico
- Presenza di un sito archeologico non aperto al pubblico
- Area sportiva non valorizzata





**LEGENDA**

**POTENZIALITÀ:**

**PAESAGGIO E AMBIENTE:**

- Presenza fisico-naturale di colture a semina
- Presenza fisico-naturale di olivi
- Presenza fisico-naturale di parchi comunali
- Presenza di piazze e spazi aperti per la comunità
- Presenza di viali alberati di ombreggiamento
- Presenza di porticati pubblici
- Ampia visibilità sull'area di intervento

**INFRASTRUTTURE:**

- Tempi di percorrenza in minuti
- Percorso fermata autobus-scuola sicuro sull'area pedonale: 320 m in 5 minuti
- Percorso pedonale
- Servizio di piedibus
- Presenza di rampe di accesso
- Presenza di attraversamenti pedonali
- Servizio di autobus provinciale
- Strada Statale SS 197

**STRUTTURA URBANA:**

- Centro storico di antica formazione
- Area di servizi pubblici con aree previste per la riqualificazione cittadina
- Connessione con l'area di nuova espansione residenziale

**SERVIZI:**

- Presenza della sede dell'Unione dei Comuni della Marmilla
- Presenza di una sala conferenze comunale
- Presenza di edifici dedicati ai servizi sociali e comunitari

**AMBIENTE CULTURALE:**

- Presenza di una biblioteca comunale
- Presenza di musei
- Edificio oggetto del nuovo intervento progettuale

**CRITICITÀ:**

**PAESAGGIO E AMBIENTE:**

- Riu Cani interrato nel centro del paese
- Verde pubblico frammentato o di bassa qualità

**INFRASTRUTTURE:**

- Percorso fermata autobus-scuola, strada senza marciapiedi: 210 m in 2 minuti
- Strade sterrate
- Strada a doppio senso di larghezza ridotta presso il lotto di progetto
- Strada a scorrimento veloce
- Ex tracciato ferroviario

- Assenza di semafori pedonali

- Presenza di barriere architettoniche

**STRUTTURA URBANA:**

- Presenza di edifici pericolanti

**AMBIENTE CULTURALE:**

- Presenza di una scuola primaria di primo grado il cui edificio cadrà in disuso a seguito dell'intervento di progetto
- Presenza di una scuola secondaria di primo grado il cui edificio verrà demolito per permettere l'intervento di progetto





## ALBERI AD ALTO FUSTO

ACERO (*Acer monspessulanum* L.)

L'acero minore o di Montpellier è una specie mediterranea presente in tutte le regioni d'Italia. Si tratta di un albero che ama i luoghi soleggiati. La sua chioma può raggiungere i 10 m e in autunno si tinge di rosso.

'Osti, Aéra, Murta lavrina, Oladighe

OLMO (*Ulmus minor*)

L'olmo è una latifoglia dalle proprietà curative presente sul territorio di Villamar. È un albero dal portamento fiero e imponente, capace di raggiungere e superare i 30 m di altezza.

Omulu, Ulimu, Olimu, Oranu

ONTANO (*Alnus glutinosa*)

Gli ontani sono alberi di piccola taglia o cespugli. Si sviluppano fino a 8-10m. Le foglie sono caduche e i fiori che crescono per primi riuniti in grappoli di forme differenziati in base al sesso.

Abiu, Alzu, Alinu, Allinu

PINO NERO (*Pinus nigra* J.F. Arnold)

Il pino nero è una conifera che si adatta molto bene ad ogni clima e per questo presente sul territorio di Villamar. La sua forma conica si può espandere fino a 20 m per un'altezza di 30m.

Pinu nieddu, Pinu

QUERCIA DA SUGHERO (*Quercus suber* L.)

La sughera è una pianta sempreverde tipica del territorio sardo che può raggiungere i 20m di altezza. La caratteristica più evidente di questa specie è il notevole sviluppo in spessore del tronco, il sughero.

Suerzu, suelzu

NOCE (*Juglans regia*)

L'albero di noci si adatta facilmente a molti climi ed è caratterizzato dalla sua imponenza, infatti, può arrivare ad un'altezza di 20-25m. Questa pianta caducifoglia può essere definita solitaria poiché solo raramente intorno ad essa crescono altre piante.

Nughe, Nùxi, Nùge, Nozi

## ALBERI DA FRUTTO

OLIVO (*Olea europaea*)

L'olivo è un albero sempreverde di latifoglie. Si tratta di una pianta molto diffusa a Villamar infatti caratterizza la collina retrostante al lotto di progetto. In condizioni climatiche favorevoli può arrivare ad altezze di 15-20 m.

Ozzastru, Ozastru, Ollastu

SAMBUCO (*Sambucus nigra*)

Il sambuco è un arbusto caducifoglie e latifoglie, alto fino a 6 m. È un albero dalle proprietà medicinali-erboristiche riscontrabili nei frutti e nei fiori che vengono ampiamente utilizzati nella tradizione sarda.

Sabbukku, Sambucu, Saukku, Scovedu

SORBO (*Sorbus domestica*)

Il sorbo è un albero di latifoglie da frutto ampiamente presente sul territorio di Villamar. I suoi frutti, chiamati sorbole, un tempo erano utilizzati come alimento.

Sorba, Sroba, Supeiva, Superba, Suprevia

ARANCIO (*CITRUS SINENSIS*)

L'arancio è un albero sempreverde che può arrivare fino a 12 m, dalle foglie allungate e carnose e dai fiori bianchi. Sebbene non sia noto il suo frutto, l'arancia, è uno dei primi frutti ibridi della storia.

Arangiu, Aranzu

CEDRO (*Citrus x monstrosa*)

La pianta di cedri è un albero da frutto ampiamente coltivato in Sardegna, essa può raggiungere i 4-8m se posta in terra. È ritenuta una delle tre specie di agrumi originarie assieme al pomelo e al mandarino.

Pompia

CILEGIO (*Prunus avium*)

Si tratta di un albero da frutto, caducifoglie e latifoglie, che cresce dai 15 ai 32m di altezza in luoghi molto soleggiati.

Kariasa agreste, Erexia, Ghinda, Ciraxia

FICO (*Ficus carica*)

Il fico è un albero da frutto che può raggiungere altezze di 6-10m. Questa pianta ampiamente diffusa sul territorio sardo può essere distinta in base ai suoi frutti: bianchi oppure dalla buccia scura.

'Apru'ù, Krabu figu, Ficu arestu

LENTISCHIO (*Pistacia lentiscus*)

Il lentischio è un arbusto sempreverde dal portamento cespuglioso, che può arrivare a 3-4m di altezza, le cui foglie e i frutti emanano un intenso profumo resinoso e aromatico. In Sardegna cresce abbondante dalla pianura fino alle zone montuose.

Kessa, 'Essa, Lentisku

LIMONE (*Citrus limon*)

La pianta di limoni è un albero da frutto ampiamente coltivato sul nostro territorio, essa può raggiungere i 3-6m se posta in terra. Durante la fioritura i suoi profumi sono molto forti e riconoscibili.

Limone

MANDARINO (*Citrus reticulata*)

Il mandarino è un arbusto sempreverde che può arrivare fino a 2-4 m, è una pianta ornamentale molto appariscente non solo quando fiorisce ma anche quando è in fruttificazione con i suoi frutti di colore arancio che spiccano fra il fogliame.

Mandarino

MELOGRANO (*Punica granatum*)

Il melograno è un albero da frutto con valore ornamentale. Questa specie è caratterizzata da fiori arancio-rossi che continuano a sbocciare fino all'estate, per poi mostrare in autunno i suoi frutti rossi. Le dimensioni di questo albero sono contenute: 2-3m.

Melagranada, Fogu, Focu

RIBES (*Ribes sardoum*)

Il ribes è un arbusto molto diffuso in Europa. In base al colore dei suoi frutti si possono distinguere in: ribes rosso, ribes nero e ribes bianco. I frutti sono piccole bacche raccolte in grappoli.

Aghinedda areste

MIRTO (*Myrtus communis* L.)

Il mirto è un arbusto sempreverde, alto tra 0,5-3 m, molto ramificato ma fitto. I frutti sono delle bacche di colore nero-azzurroscuro, rosso-scuro o biancastre, con numerosi semi che maturano in inverno.

Spicu, archimissu, burèddha

MENTA (*Mentha* L.)

La menta è una pianta perenne alta 30-120 cm, generalmente con portamento cespuglioso, ma a volte può crescere in modo sporcico. Si tratta di un'erba aromatica utilizzabile sia per la cucina sia per scopi ornamentali.

Zippiri, romasinu, gramasinu Menta

ORIGANO (*Origanum* L.)

L'origano è un noto arbusto di dimensioni ridotte (altezza massima di 60 cm) tipico del territorio mediterraneo. Queste erbe vengono utilizzate a scopo culinario, medico e aromatico.

Sa' nebeddedda

ROSMARINO (*Rosmarinus officinalis*)

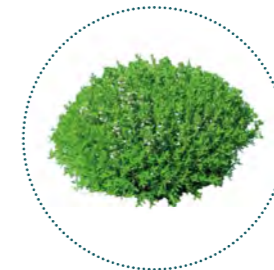
Il rosmarino è un arbusto aromatico cespuglioso che può raggiungere fino a un'altezza di 3m. È usato soprattutto per le sue proprietà aromatiche uniche sia per cucinare che per ornare giardini.

Zippiri, romasinu, gramasinu

SALVIA (*Salvia desoleana*)

La salvia è una delle erbe aromatiche più utilizzate in cucina e anche una di quelle più coltivate, si tratta di una pianta perenne e sempreverde, di origine mediterranea. I suoi profumi risultano molto riconoscibili.

Luccaja manna, Salvioni

TIMO (*Thymus herba barona*)

Il timo comune è una pianta legnosa perenne alta 20-60 cm, con portamento cespuglioso e fusti ramificati. Si tratta di un'erba aromatica utilizzabile sia per la cucina sia per scopi ornamentali grazie ai suoi profumi.

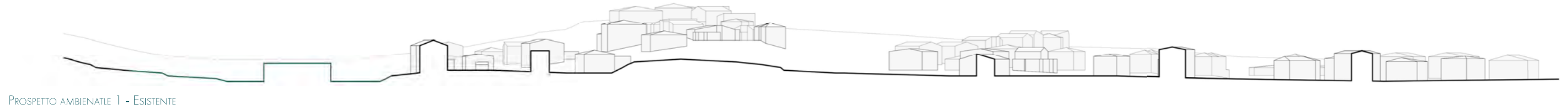
Armidda, Tumù, Tumbu



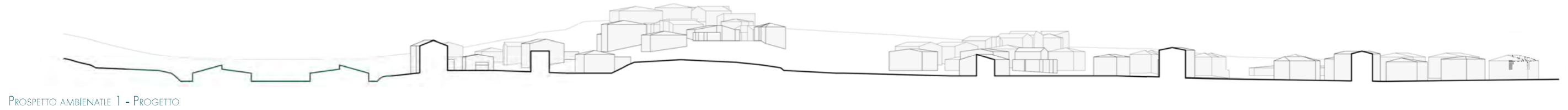




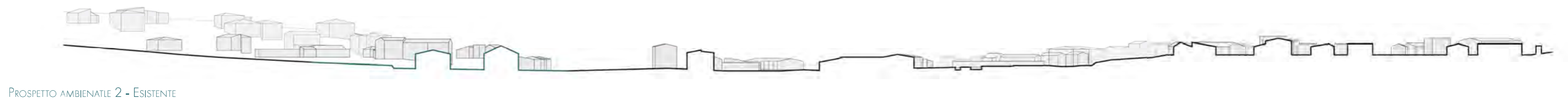




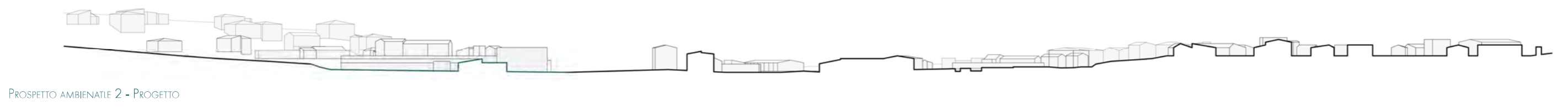
PROSPETTO AMBIENTALE 1 - ESISTENTE



PROSPETTO AMBIENTALE 1 - PROGETTO



PROSPETTO AMBIENTALE 2 - ESISTENTE



PROSPETTO AMBIENTALE 2 - PROGETTO



### SEZIONI AMBIENTALI

Il Comune di Villamar è situato in una zona principalmente pianeggiante, i cui rilievi più accentuati sono presso il confine orientale, mentre nei restanti settori prevalgono i terreni collinari e generalmente ondulati tipici della Marmilla. Infatti, il lotto di progetto evidenziato nelle sezioni con il color ottanio si trova in mezzo alle due colline che caratterizzano il limite dell'edificato ad Ovest e che permettono alla scuola di godere di un'efficace protezione naturale nei confronti delle correnti di vento. Come già introdotto nell'analisi storica e nei pieni-vuoti, il tessuto costruito si dirada in modo più o meno uniforme ad anelli.

Il centro urbano di Villamar è caratterizzato, come molti altri piccoli centri della Sardegna, da un'edilizia storica che si presenta nei diversi stadi di evoluzione del suo processo tipologico, con un tessuto edilizio prevalentemente composto da edifici antichi a cui, a partire dagli anni Sessanta, sono stati sommati interventi di sostituzione edilizia con nuove costruzioni.

L'area di progetto si trova presso una delle ampie zone di orti e giardini privati dell'area di recente espansione, oltre che all'uliveto più grande tra quelli posti in adiacenza all'edificato. Questo contatto con il verde e la particolarità del terreno che si innalza in questa zona fornisce numerosi aspetti favorevoli all'insediamento di un istituto scolastico: contatto con la natura, confini naturali negli ambienti limitrofi all'edificio, facile localizzazione e comfort grazie alla posizione protetta.

## AREA IRRISOLTA

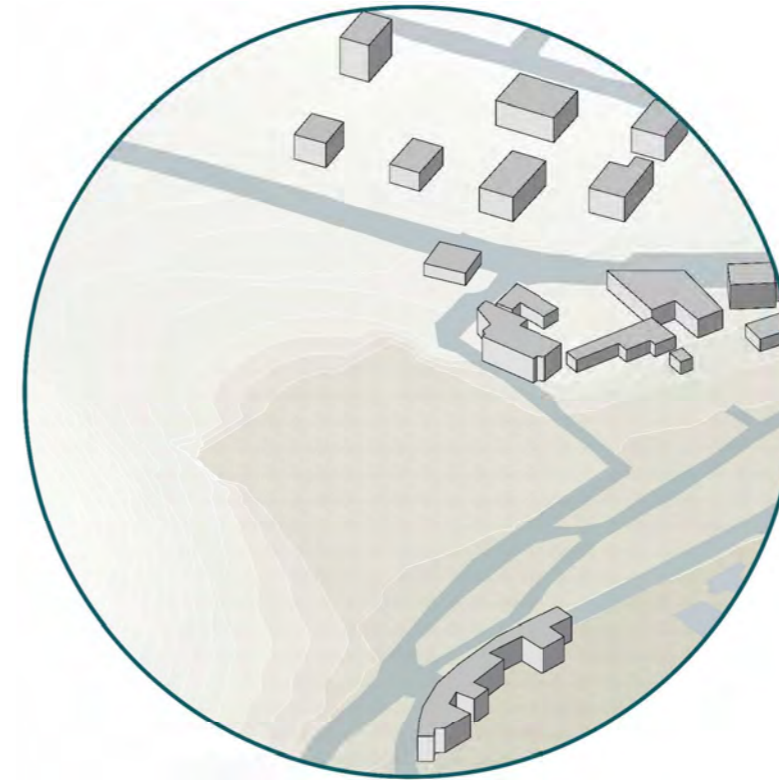
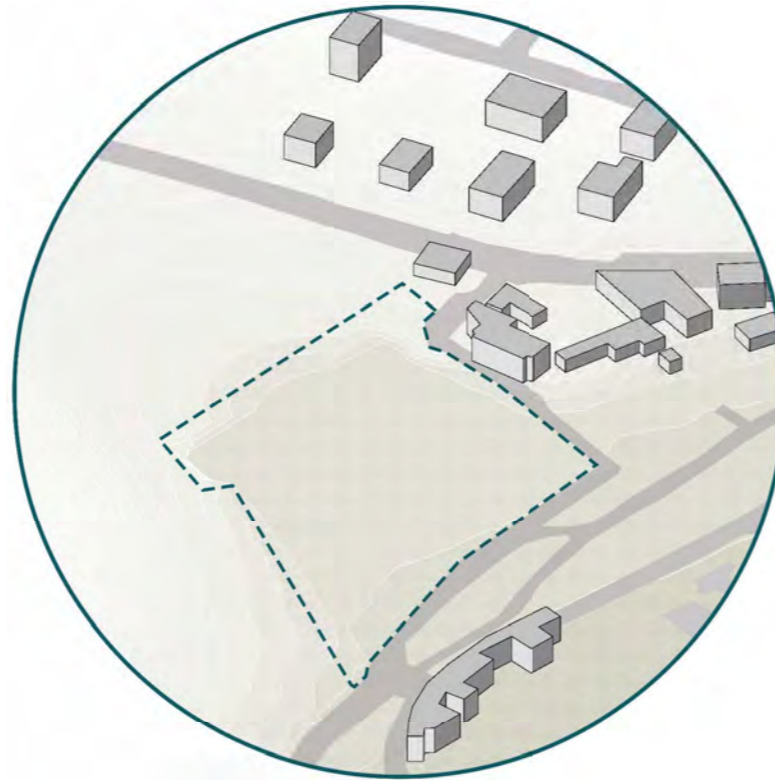
Il lotto di progetto, come anticipato dalle analisi urbanistiche proposte in precedenza, è situato ai limiti dell'abitato presso le aree collinari che caratterizzano il confine occidentale del Comune.

Qui è prevista la realizzazione di un Nuovo Campus scolastico dedicato all'Unione della Marmilla. Il terreno individuato per la progettazione è un'espansione dell'attuale zona scolastica dell'Istituto di Istruzione Secondaria di Primo grado comunale.

Il lotto, infatti, si estende sulla zona ottenuta grazie a una serie di espropri che permetteranno l'utilizzo di terreni incolti.

La posizione dell'area progettuale ha numerosi vantaggi:

- La vicinanza con la zona residenziale di nuova espansione;
- La presenza di numerosi servizi pubblici lungo la sua fascia di appartenenza;
- La presenza della collina limita le correnti di vento provenienti da Ovest;
- La connessione con l'edificio principale.



## VIABILITÀ

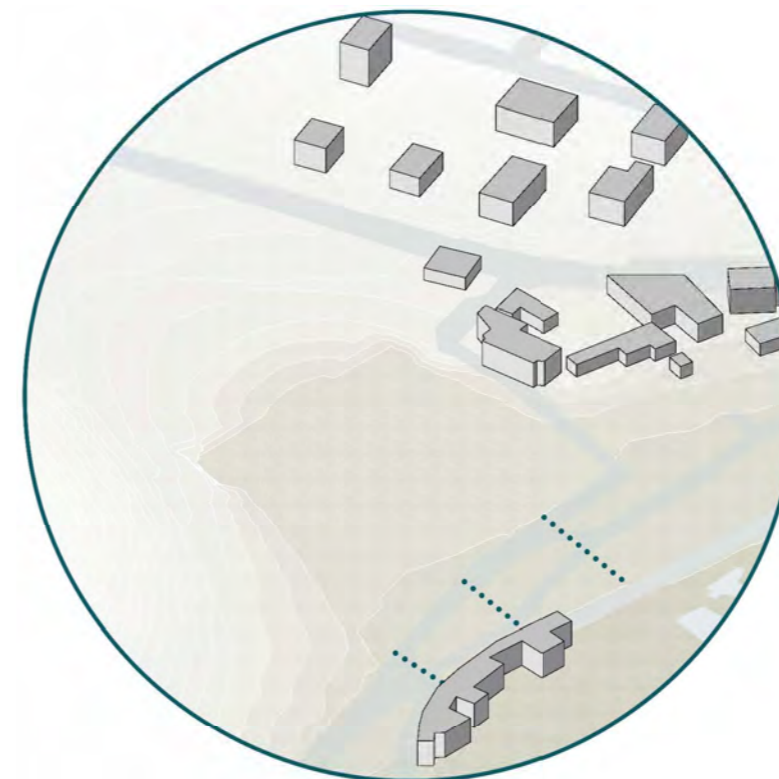
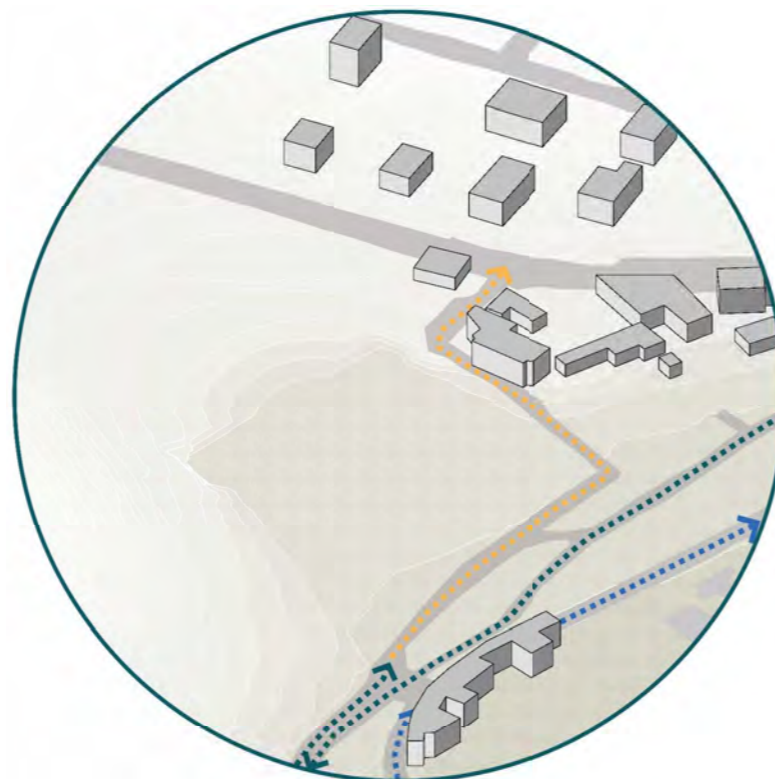
Il lotto di progetto è circondato in parte da colline e in parte da via Lazio, la quale costeggia l'area dell'attuale edificio scolastico lungo i lati Sud-Est e Nord-Est. Questa via definisce l'unico accesso alla scuola su cui verranno disposti gli spazi per la fermata dell'autobus e l'area *kiss and drop*.

La viabilità di questa zona del Comune per la sua conformazione si presta molto alle attività legate alla scuola, infatti nella zona antistante l'area di progetto si distingue un anello che permette di migliorare la viabilità. Inoltre, sarà possibile disporre, a bordo strada, di posti auto previsti nelle zone esterne al lotto, come indicato nel PUC.

Ad eccezione di via degli Ulivi, a Sud dell'area, tutte le strade sono a senso unico, permettendo una chiara e precisa viabilità che garantisce sicurezza per i pedoni nella zona.

Nello schema a fianco si riportano le direzioni principali che garantiscono l'affluenza alla zona scolastica:

- Via Lazio
- Via degli Ulivi
- Via Adua



## STRADE

Come accade spesso nei Comuni dell'entroterra sardo, anche Villamar è una località poco conosciuta e caratterizzata da un ambiente molto tranquillo.

L'assenza di una stagione dedicata al turismo permette di avere un'affluenza media costante per quanto riguarda il traffico e la viabilità.

Nello specifico Villamar è caratterizzata da un'unica via a scorrimento veloce (collegamento con le altre località della Marmilla), la quale trancia di netto il territorio comunale.

Il lotto di progetto si trova ad Ovest di essa e pertanto non viene influenzata dalla sua presenza.

Le strade presso l'area di progetto sono a senso unico, con limiti di velocità di 30 km/h, in alcuni punti sterrate e prettamente ad utilizzo residenziale.

Ciò permette di garantire sia la sicurezza sia il benessere dei cittadini che vivono in questa zona, rendendo questo spazio ottimale per un insediamento scolastico.

## COLLEGAMENTI PEDONALI

Le strade con traffico ridotto di questa zona oltre a presentare un buon numero di attraversamenti pedonali, risultano facilmente percorribili per tutte le persone che intendono raggiungere l'area dalle fermate dell'autobus situate sulla strada principale.

Il lotto di progetto, infatti, è facilmente raggiungibile dalla strada pedonale rialzata che ricalca il letto del Rio Cani costeggiando Via Costituzione.

Questo percorso rialzato ha un punto di accesso intermedio presso una delle aree coperte che si trova all'incrocio tra Via Adua, via Costituzione e Via degli Ulivi.

Questa connessione determina una grande accessibilità dello spazio scolastico, il quale risulta essere connesso alla scuola da strisce pedonali.

In fase di progettazione si provvederà ad aumentare e modificare gli attraversamenti in base al posizionamento dei posteggi. Inoltre, verranno previsti degli alberi che garantiranno l'ombreggiamento dei percorsi rendendoli oltre che sicuri anche confortevoli.



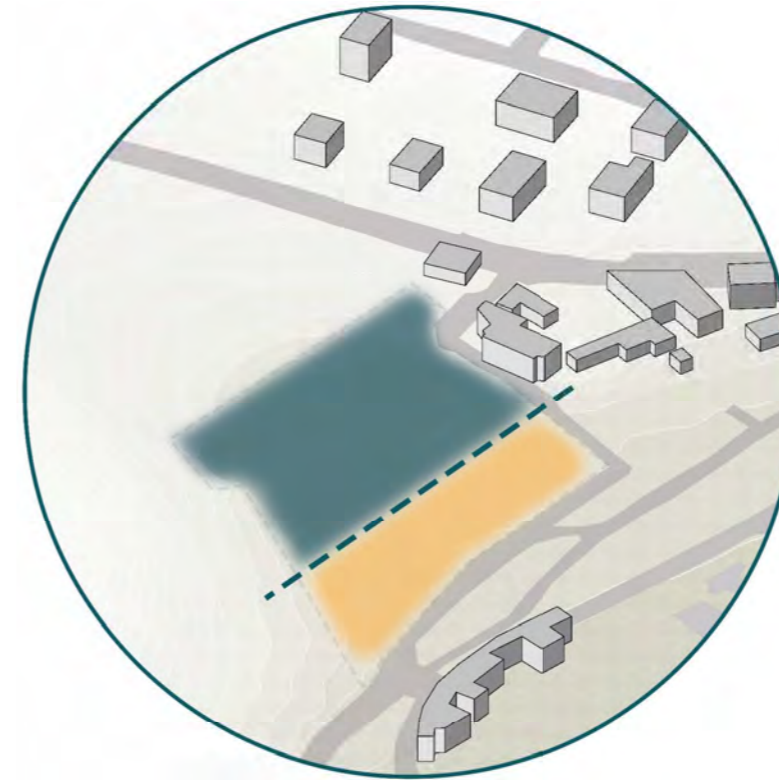
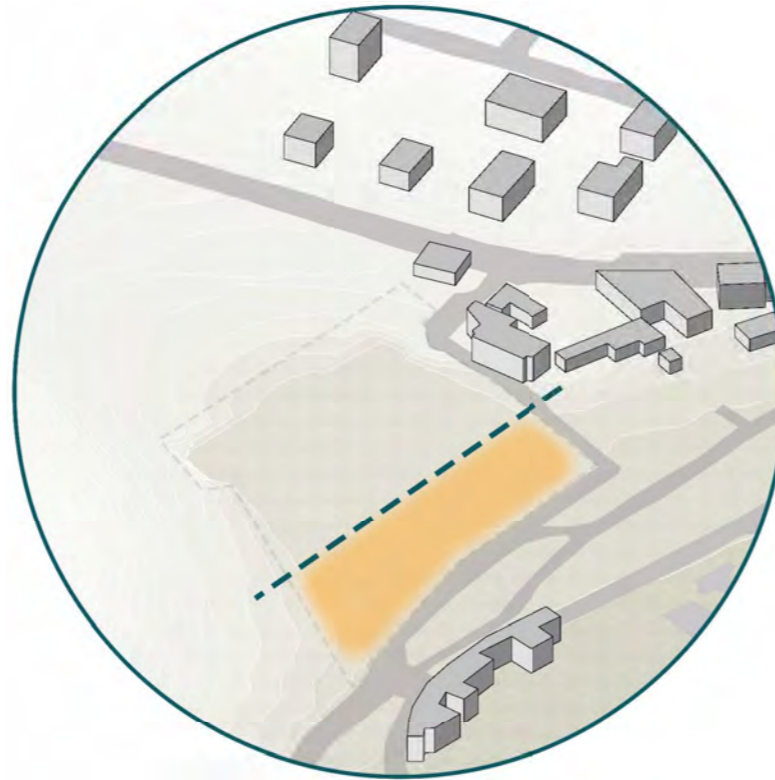
## FILTRO

L'area di progetto sorge in corrispondenza di alcune zone di riqualificazione previste da PUC. Queste sono indicate come luoghi per attività sportive e ricreative; esse hanno lo scopo di connettere tra di loro le aree pubbliche verdi e amministrative del Comune.

Le funzioni all'interno del lotto di progetto sono state pensate per dare continuità allo spazio pubblico già presente nella zona dell'ex ferrovia antistante. Pertanto verranno posti fronte-strada gli ambienti pubblici, tra cui:

- la piazza d'ingresso;
- i principali luogo di incontro e di passaggio;
- la palestra, i cui spazi si potranno espandere anche nelle aree verdi comunali esterne alla scuola;
- la mensa;
- l'amministrazione;
- l'agorà, fulcro del civic center.

Le funzioni del centro civico verranno poste nella zona di ingresso (lato Sud-Est del lotto) determinando allo stesso tempo un filtro per ciò che avviene all'interno dell'area e un polo attrattivo facilmente accessibile e individuabile.



## VOLUMI

Analizzando gli edifici presenti nel Comune, è possibile notare come questi siano disposti lungo il bordo adiacente le strade. Ci sono quindi due tipologie di affacci:

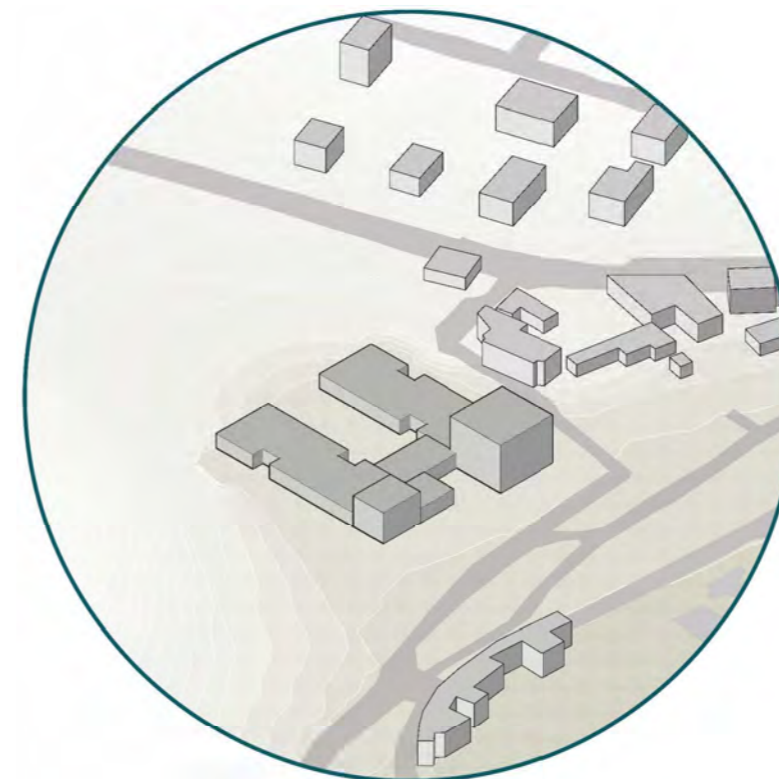
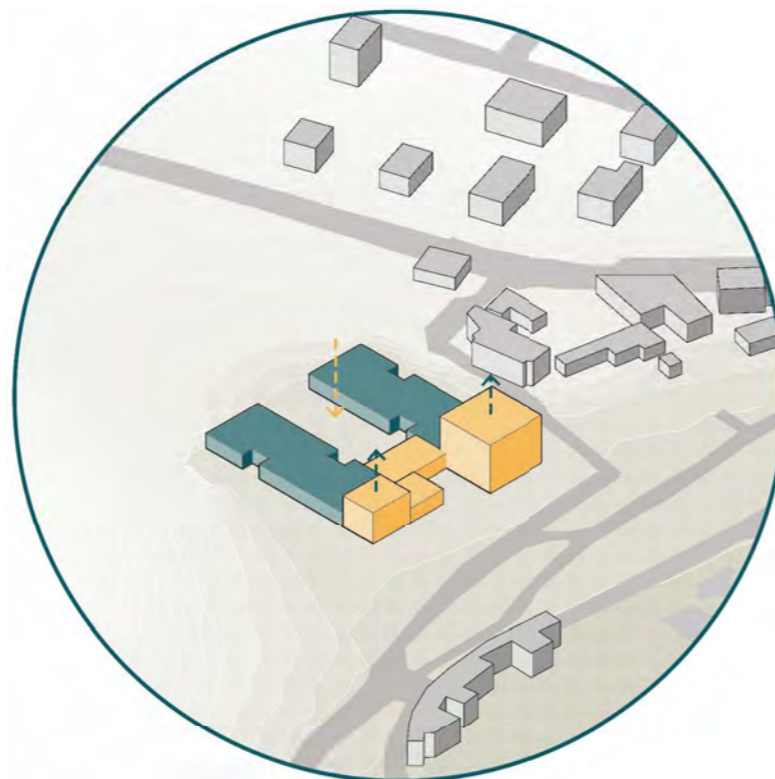
- un affaccio principale che si "mostra" agli utenti esterni e al pubblico;
- un affaccio interno, più privato, il quale si rivolge all'area verde centrale.

Ecco perchè, seguendo questa logica detta della "casa a corte" tipica dell'entroterra sardo, si è deciso di distinguere nettamente il fronte strada pubblico da quello retrostante privato.

In questo modo, sarà possibile:

- stabilire un confine preciso tra il lotto e ciò che è esterno definendo dei volumi importanti e allo stesso tempo semplici i quali imponendosi sul fronte principale richiamano la funzione dei portoni d'ingresso che secondo la tradizione attestano l'importanza della casa con la loro imponenza e le loro decorazioni;
- definire un'area semplice e racchiusa tipica delle corti sarde con portici, tetti a spiovente e giardini.

In quest'ottica la zona didattica si contraddistingue da una corte verde ai cui limiti si dispongono le aule accessibili anche dal portico.



## ATTIVITÀ

Superato l'ingresso e le funzioni pubbliche si giunge al fulcro dell'attività scolastica. La posizione arretrata delle funzioni didattiche e laboratoriali permette di avere un clima più tranquillo e un migliore rapporto con la natura.

La zona retrostante del lotto si trova, infatti, quasi completamente immersa nel verde, questo grazie alla nuova conformazione del terreno che è stato rimodellato con lo scopo di raccordare la nuova costruzione con il suolo esistente rendendo accessibile la zona superiore della collina.

L'immersione nel verde è uno dei valori aggiunti del lotto che permette la massima espressione dei nuovi metodi educativi non tradizionali basati sull'apprendere attraverso "il fare".

Il giardino verrà, infatti, adornato con orti e piante da frutto che renderanno la scuola un luogo divertente oltre che di studio.

In aggiunta l'allontanamento dal fronte strada garantisce maggiore comfort acustico e sicurezza per la privacy degli studenti che vi accederanno.

## RISULTATO

Il risultato finale della progettazione vede un edificio compatto a ferro di cavallo che si raccorda con la natura.

L'edificio si incastra quasi naturalmente nel terreno collinare che lo circonda aprendo numerose possibilità per le attività didattiche che si terranno nell'ambito scolastico.

Questi spazi non si limitano però alla sola funzione didattica poiché le aree verdi e la porzione di edificio di facciata verranno utilizzati come civic center accessibile durante le ore extrascolastiche.

Oltre alla palestra e alle aree pubbliche descritte in precedenza verranno disposte aree pic-nic e un parco giochi che aumenteranno la connessione del lotto con le zone di riqualificazione comunale previste dal PUC.









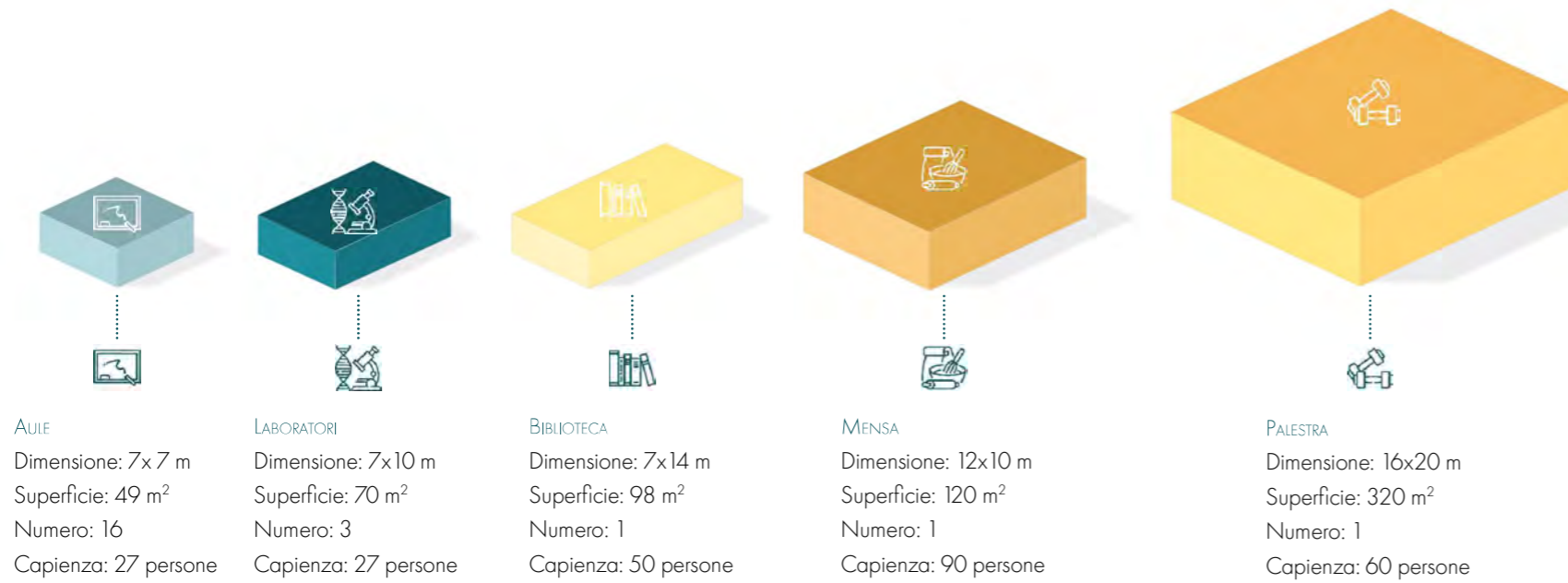




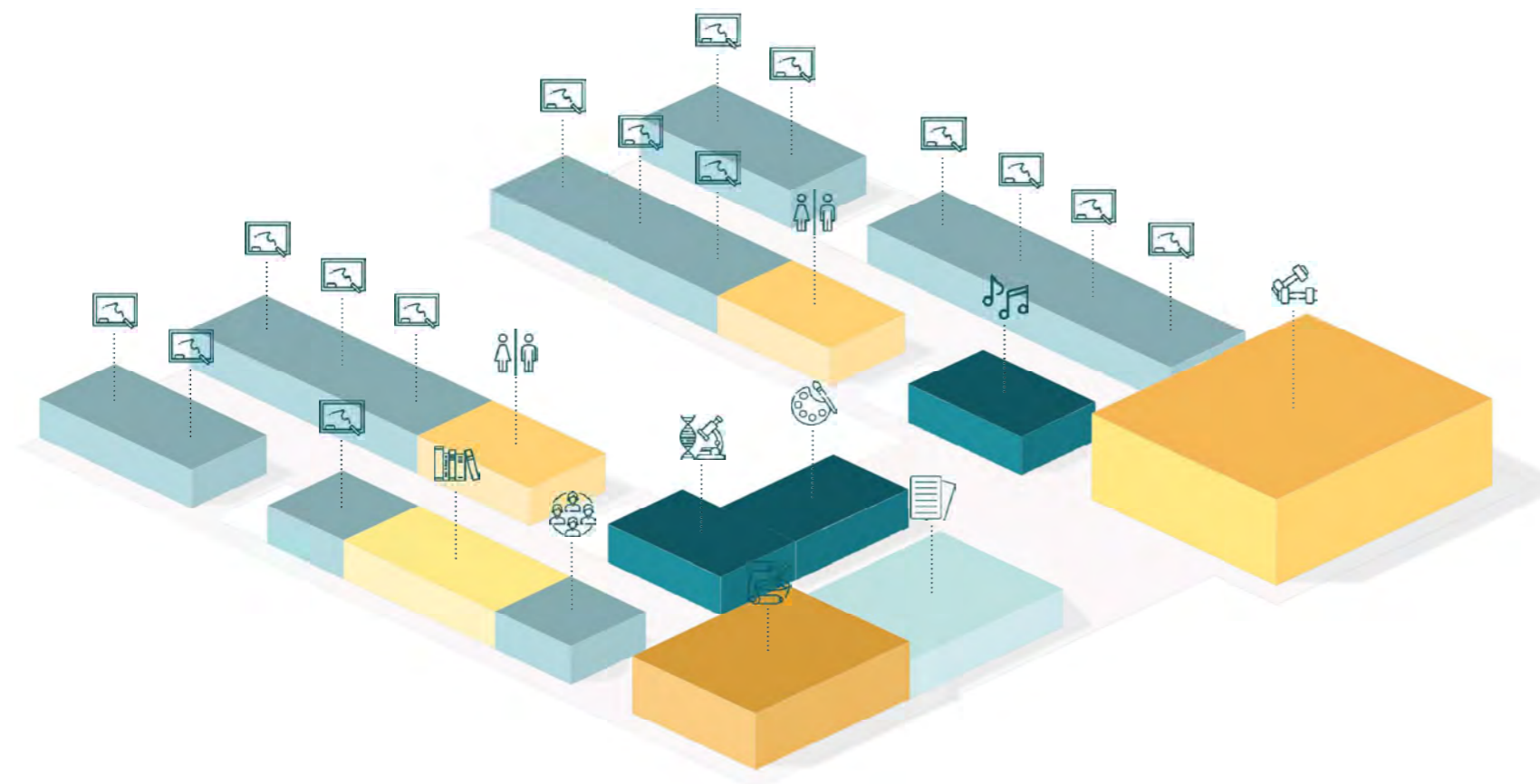


PROGETTO ARCHITETTONICO

## MODULI FUNZIONALI PRINCIPALI



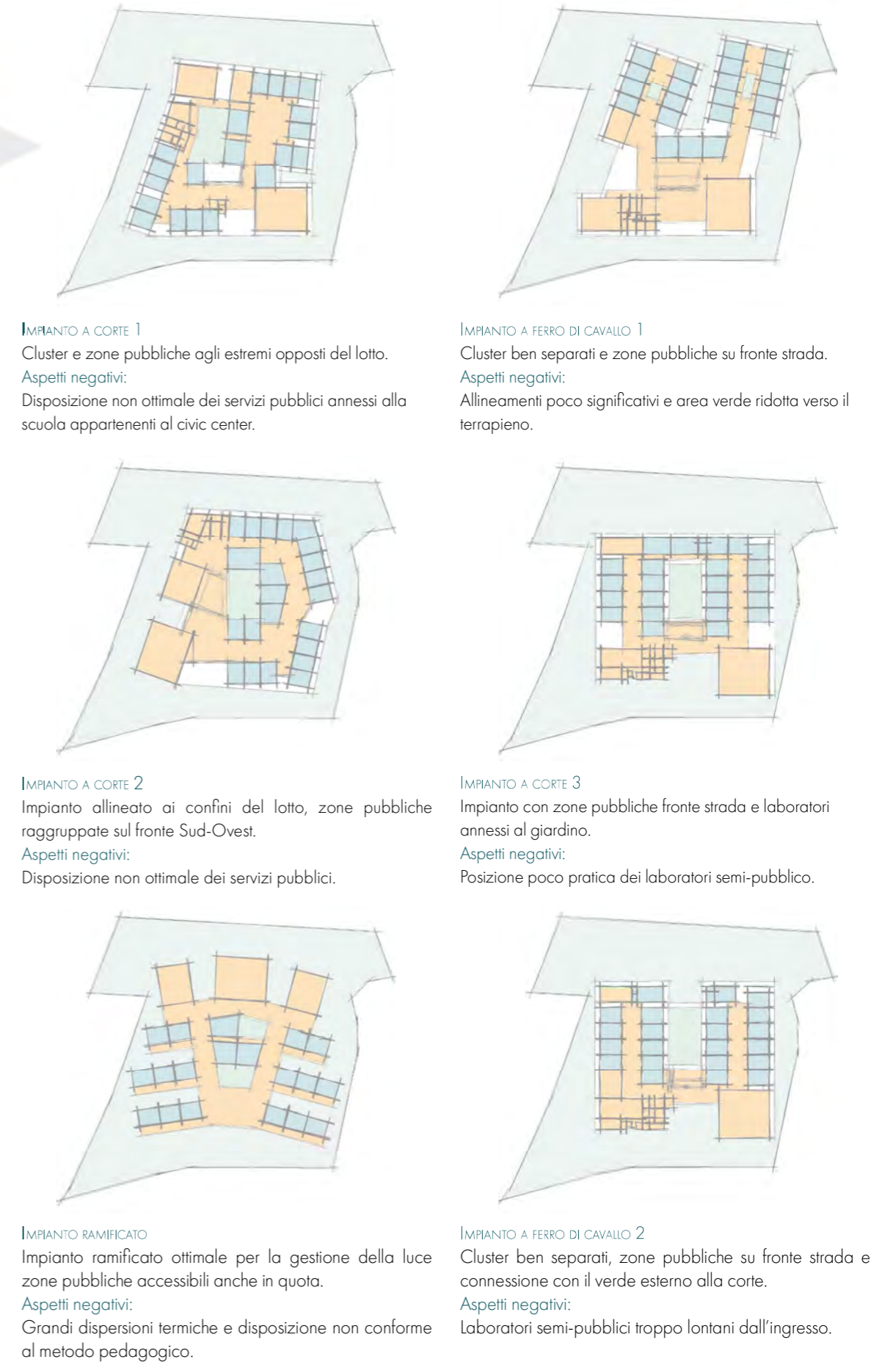
## COMPOSIZIONE SCELTA



## LEGENDA



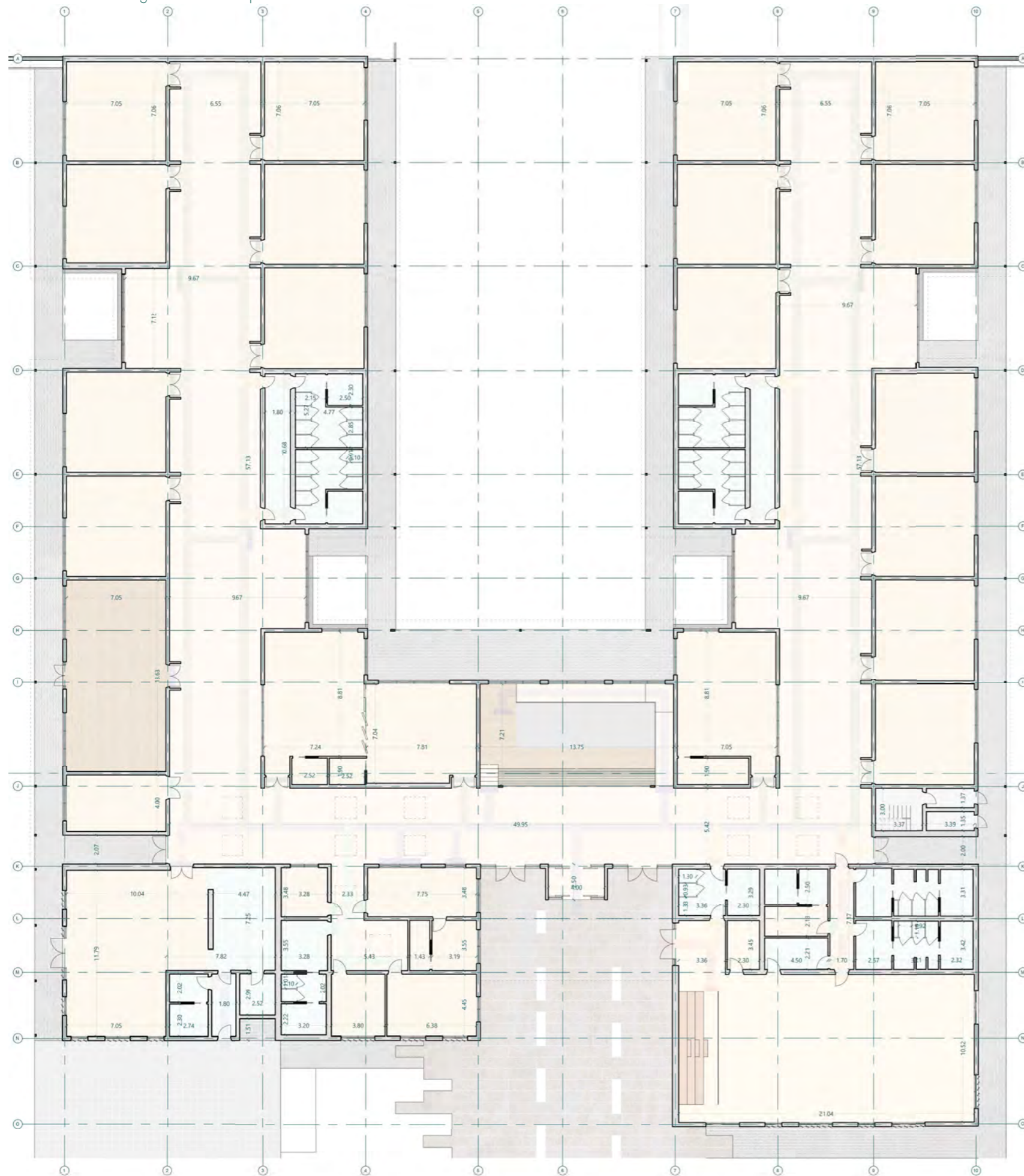
## COMPOSIZIONE DELLA PIANTA







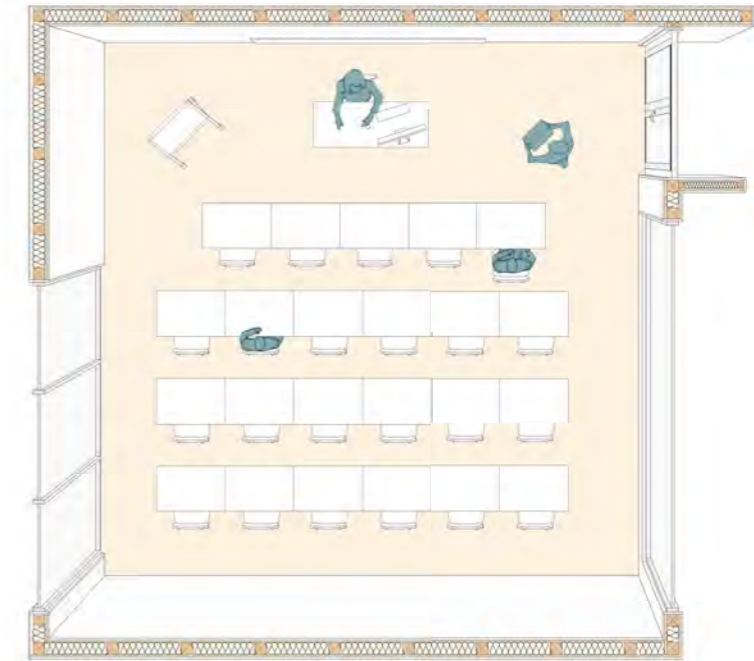




### DISPOSIZIONE DELL'AULA

#### MODULO AULA E LABORATORI

Le aule e i laboratori sono stati studiati in modo tale da disporre gli arredi secondo l'orientamento ottimale, cioè permettendo alla luce di penetrare da sinistra ed evitare abbagliamento sulla zona dove si posizionerà l'insegnante. Inoltre, l'ingresso è stato posto in corrispondenza della parete dedicata alla lavagna per garantire una facile distribuzione degli alunni nello spazio.



AULA RIVOLTA A SUD-OVEST: 50 MQ CIRCA

Le aule sul lato opposto sono speculari e ruotate per garantire il miglior comfort illuminotecnico e acustico.

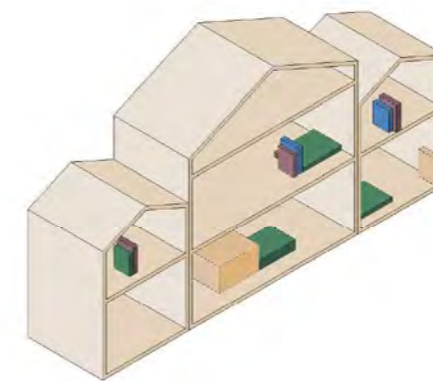


ATELIER DI MUSICA: 70 MQ CIRCA





ABACO DEGLI ARREDI



**CASETTA DEI LIBRI**  
Sono state previste una serie di mobili a forma di "casetta" disposti lungo i laboratori ibridi per il deposito di libri e materiali per lo studio individuale.  
Dimensione: 120x140 cm



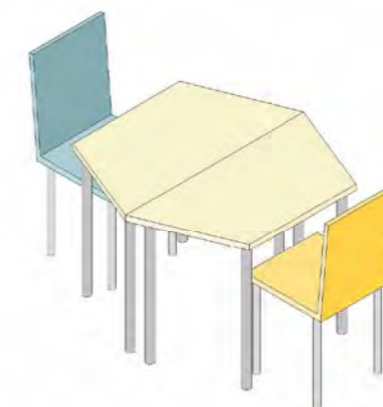
**POUF**  
Negli ambienti distributivi sono stati introdotti oltre ad alcune postazioni di studio delle sedute morbide e semi-morbide per il tempo libero.



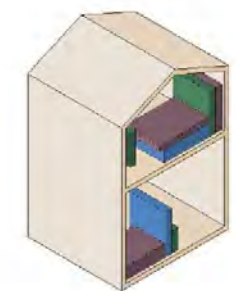
**DIVANETTI COMPONIBILI**  
Presso i laboratori ibridi e in corrispondenza degli ambienti aperti al pubblico sono state previste delle sedute morbide componibili con sagome irregolari. Tale forma agevola l'utilizzo dei vari utenti.



**ARMADIO**  
Lungo i laboratori ibridi sono state previste delle nicchie dove alloggeranno degli armadi per il deposito del materiale personale degli alunni, facilitando i movimenti nel cluster per i cambi di lezione. Dimensioni 4x1.4 m

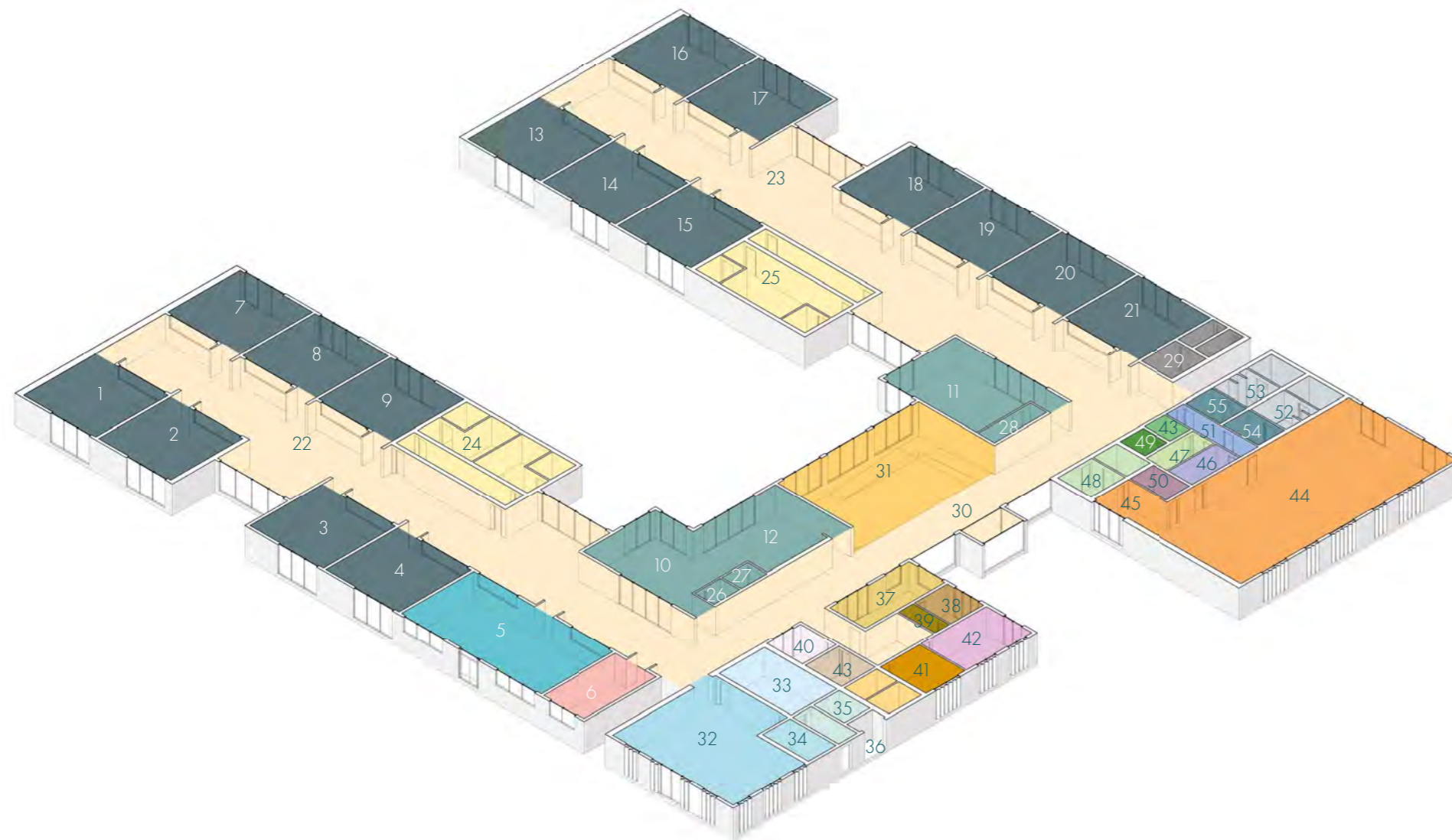


**TAVOLI**  
La scelta dei tavoli per la didattica è ricaduta su dei tavoli di forma trapezoidale, geometria che permette la composizione dell'ambiente educativo in modo creativo.  
Dimensioni 1.20x 60 cm



**CASETTA DEI LIBRI PICCOLA**  
Sono state previste una serie di mobili a forma di "casetta" disposti lungo i laboratori ibridi per il deposito di libri e materiali per lo studio individuale.  
Dimensione: 60x140 cm





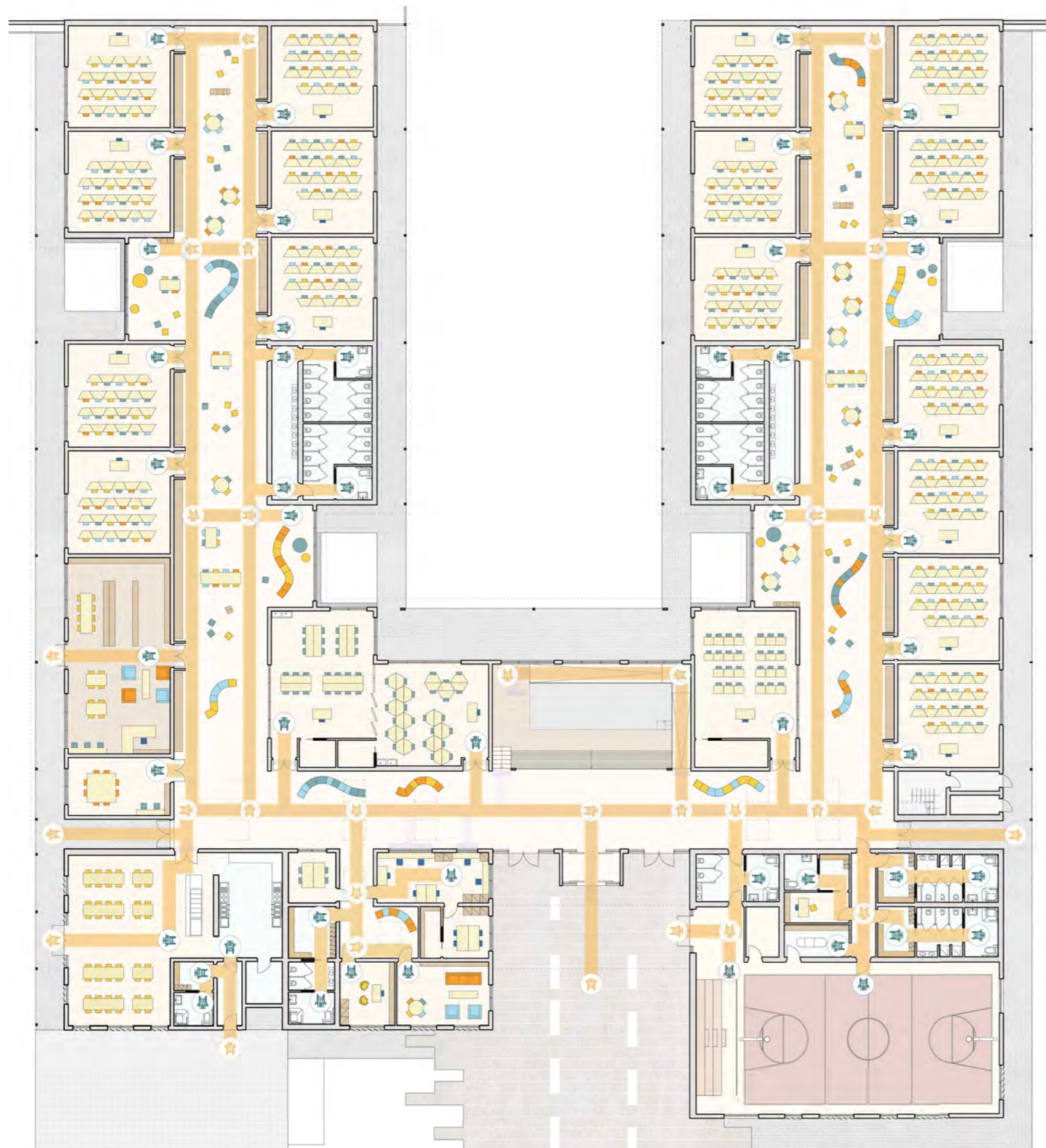
## FUNZIONI DIDATTICHE

ANALISI FUNZIONALE			ANALISI FUNZIONALE		
	LOCALE	SUP. m <sup>2</sup>		LOCALE	SUP. m <sup>2</sup>
ZONA DIDATTICA		1122.05	LOCALE MENSA		173.00
01	Aula elementari	50.25	32	Area del gusto	105.00
02	Aula elementari	50.25	33	Cucina	33.80
03	Aula elementari	50.90	34	Servizi igienici e spogliatoi	21.95
04	Aula elementari	50.90	35	Cella frigo	8.50
05	Biblioteca	96.90	36	Deposito rifiuti	3.75
06	Aula professori	28.65	AMMINISTRAZIONE		130.05
07	Aula elementari	50.25	37	Portineria e segreteria	27.00
08	Aula elementari	50.90	38	Uffici	11.60
09	Aula elementari	50.75	39	Archivio	5.20
10	Laboratorio tecnico	65.20	40	Sala colloqui	11.60
11	Atelier musicale	65.20	41	Ufficio presidenza	17.00
12	Atelire arte e immagine	55.25	42	Sala polifunzionale	28.60
13	Aula medie	50.90	43	Servizi igienici amministrazione	29.05
14	Aula medie	50.75	PALESTRA		369.70
15	Aula medie	50.25	44	Palestra	222.00
16	Aula medie	50.90	45	Ingresso pubblico palestra	13.80
17	Aula medie	50.25	46	Infermeria	10.00
18	Aula medie	50.90	47	Locale arbitro	9.70
19	Aula medie	50.90	48	Servizi igienici pubblici	21.50
20	Aula medie	50.90	49	Servizi igienici arbitro	9.70
21	Aula medie	50.90	50	Deposito palestra	8.00
SERVIZI E CONNETTIVI		1357.95	51	Ingresso spogliatoi	14.00
22	Laboratorio ibrido elementari	376.00	52	Spogliatoio maschile	12.25
23	Laboratorio ibrido medie	381.70	53	Spogliatoio femminile	12.25
24	Servizi igienici elementari	71.00	54	Servizi igienici maschili	18.15
25	Servizi igienici medie	71.00	55	Servizi igienici femminili	18.15
26	Deposito laboratorio tecnico	5.00			
27	Deposito laboratorio	5.00			
28	Deposito laboratorio	5.00			
29	Locale tecnico	21.95	TOTALE		3121.50
30	Atrio connettivo di ingresso	322.3	TOTALE DA DPP		2837.24
31	Agorà	99	TOTALE DA DPP + 10%		3120.96
			ESTERNO (>50%)		6641.59

Al fine di permettere un progettazione ottimale degli spazi dedicati all'inclusività degli utenti con deficit, la superficie di progetto è stata maggiorata del 10%. Come si può osservare dalla tabella riportata sopra la superficie finale di progetto rispetta la modifica apportata ai valori forniti da DPP e inoltre garantisce comunque la presenza dello spazio esterno permeabile maggiore del 50 % (54% del totale del lotto).










**ACCESSIBILITÀ DEGLI SPAZI PER DISABILITÀ MOTORIE**

**NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n. 503 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- D.M. LL.PP. 14 giugno 1989, n. 236 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- L.R. 20 febbraio 1989, n. 6 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche e prescrizioni tecniche di attuazione;
- D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia;
- Legge 5 febbraio 1992 n. 39 - Legge quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate.

**LEGENDA**

-  Spazi di manovra 360° - locali
-  Spazi di manovra 360° - percorsi liberi
-  Percorsi liberi - larghezza minima 2 m estrazione

**ACCESSIBILITÀ**

Il piano risulta ampiamente accessibile in quanto l'intero edificio si sviluppa su un **unico piano fuori terra**. L'unica porzione di edificio ad una quota differente rispetto l'ingresso è l'agorà, ma gli elementi che costituiscono una barriera architettonica sono stati affiancati da altri elementi di servizio che permettono l'uso dell'area.

Per tutti i punti di distribuzione principali sono stati garantiti 2 m per i percorsi di accesso sgomberi da possibili arredi e dalle porte opportunamente posizionate tra armadi a parete. Mentre per la distribuzione secondaria dove non è stato possibile mantenere un percorso di larghezza 2 m è stato garantito un minimo di 120 cm.

Il dislivello presente è agilmente superabile grazie a una rampa di collegamento di pendenza inferiore all'6%.

Le linee guida riguardanti l'accessibilità degli spazi sono state verificate con il Software *Dynamo*.

LINEE GUIDA VALIDATE			
N°	DESCRIZIONE	PARAMETRO	VERIFICA IN DYNAMO
449	Larghezza minima ingresso percorsi [m]	1.8	•
250	Larghezza minima percorsi [m]	2	•
211	Restringimenti minimi percorsi [m]	1.2	•
392	Intervallo aree di sosta percorsi [m]	25	•
173	Larghezza aggiuntiva per aree di sosta minimo [m]	1.2	-
305	Percorsi rettilinei	si	•
30	Incroci di percorsi perpendicolari	si	•
273	Larghezza minima rampa [m]	1.3	•
266	Intervallo pianerottoli rampa [m]	10	•
274	Dimesioni pianerottoli di sbarco rampa [m]	240 x 240	•
274	Dimesioni pianerottoli rampa [m]	200 x 200	•
271	Pendenza costante	si	•
544	Percorso rettilineo rampa	si	•
246	Pendenza massima rampa [%]	6	•

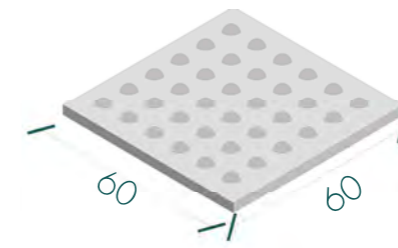




**ACCESSIBILITÀ DEGLI SPAZI PER DISABILITÀ VISIVE**

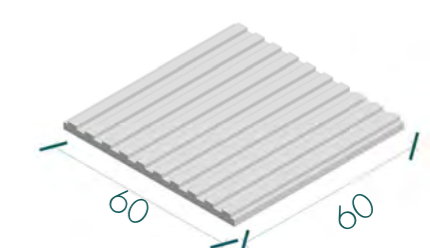
Il percorso tattile a pavimento è stato pensato per gli utenti con disabilità di tipo visivo. La pavimentazione in PVC verrà posta in tutti i locali distributivi segue le tipologie di segnaletica individuate secondo il DPR 503 del 24 luglio 1996. Per agevolare la comprensione dei percorsi sono stati scelti dei colori associati alla funzione di pertinenza del percorso, questi colori sono stati scelti sulla base della leggibilità delle persone ipovedenti e con problemi di daltonismo.

**ENTRATA/USCITA**



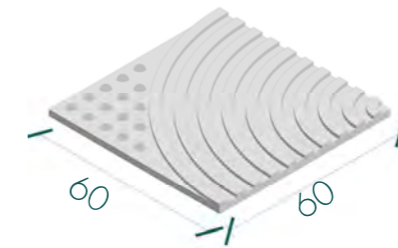
-  Palestra
-  Servizi
-  Didattica

**PERCORSI RETTILINEI**



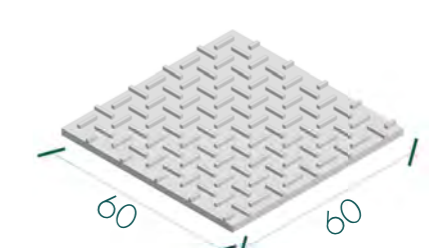
-  Palestra
-  Servizi
-  Amministrazione
-  Mensa
-  Didattica
-  Zone pubbliche

**SVOLTE**



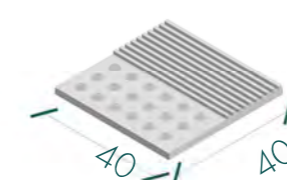
-  Palestra
-  Didattica
-  Amministrazione
-  Zone pubbliche

**INCROCI**



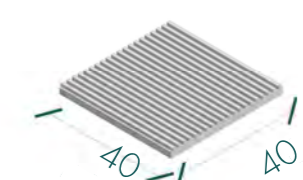
-  Palestra
-  Servizi
-  Amministrazione
-  Mensa
-  Didattica
-  Zone pubbliche

**SERVIZI**



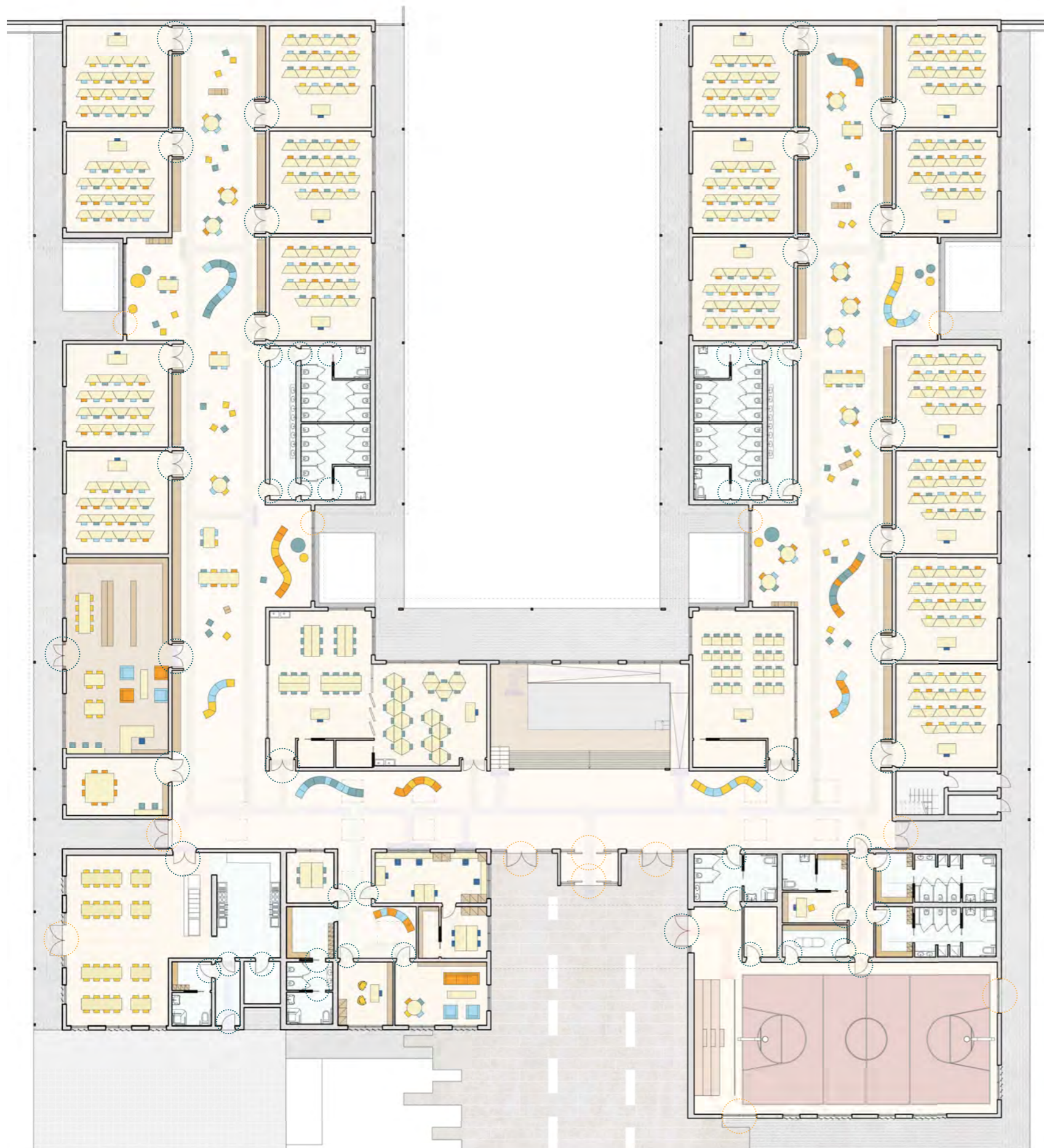
-  Palestra
-  Zone pubbliche

**PERICOLI VALICABILI**



-  Palestra
-  Servizi
-  Amministrazione
-  Mensa
-  Didattica
-  Zone pubbliche





## ANALISI DELLE APERTURE - LE PORTE

## NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- D. M. 18/12/1975, 5.4.9 p.31 - *Norme tecniche aggiornate relative alla edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica;*
- D.M. 03/11/2004 Art. 2-3 - *Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio.*
- D.M. 03/11/2004, chiarimento P448/4122 - *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;*
- D.M. 10/03/2005, Art. 4 - *Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali e' prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;*
- D.M. 15/03/2005, Art. 10 - *Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.*

## LEGENDA

- Porte interne verificare - larghezza netta > 1.07 m
- Porte interne verificare - larghezza netta > 0.80 m
- Porte di accesso all'edificio verificare - larghezza netta > 2.40 m
- Porte di accesso all'edificio verificare - larghezza netta > 1.00 m

## ACCESSIBILITÀ DEI LOCALI - LE PORTE

Tutte le porte dell'edificio risultano soddisfare i parametri numerici introdotti nel Software Dynamo.

Le porte disposte in modo equo lungo tutto l'edificio sono ridotte ad un minimo di 90 cm per quanto riguarda gli accessi di uffici, spogliatoi, e bagni, oltre ai locali amministrativi e di servizio.

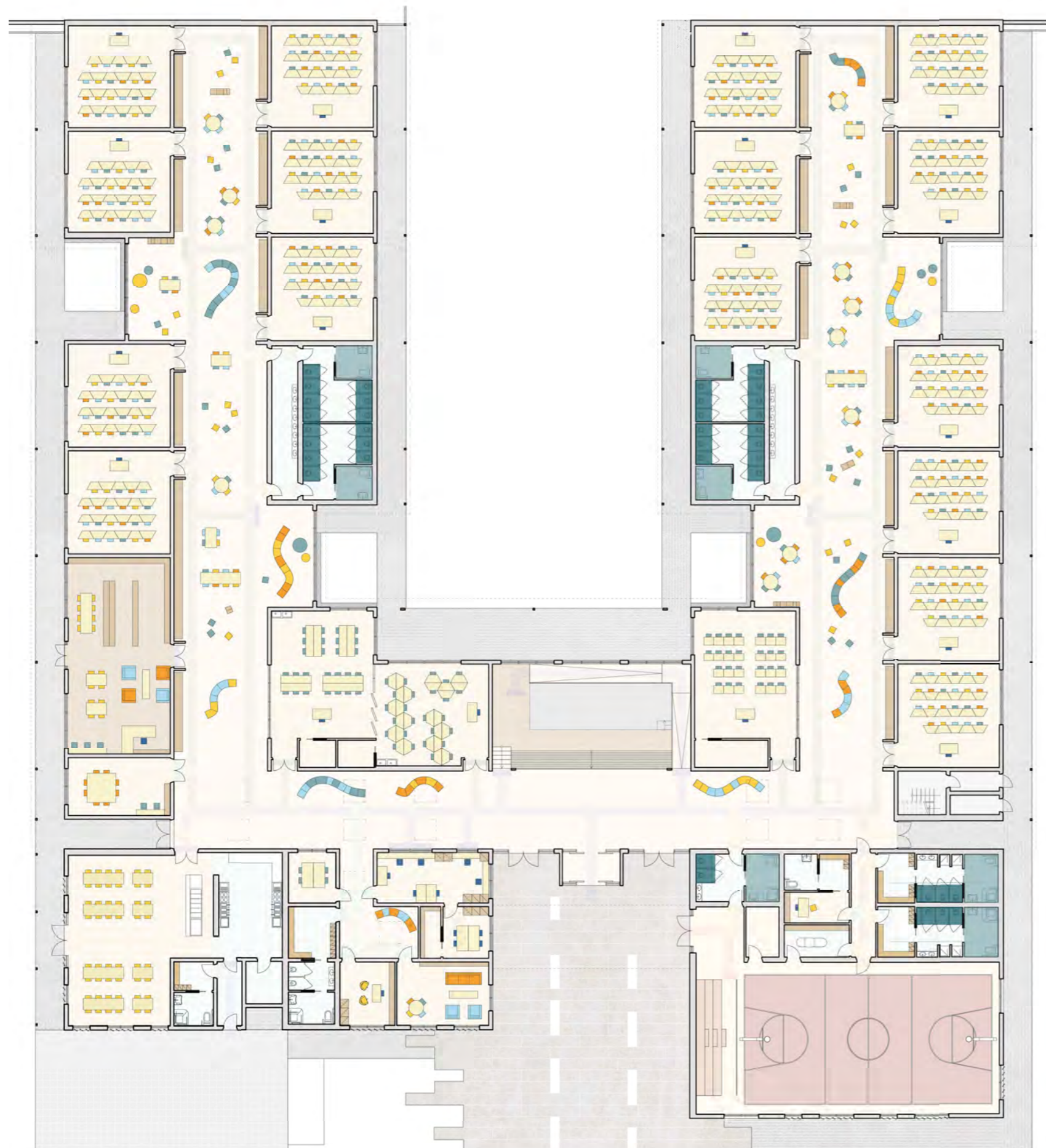
Tutti gli ambienti accessibili al pubblico e agli studenti, come le aule, i laboratori e la palestra hanno invece delle porte di larghezza netta minima pari a 1.60 m. Questa dimensione soddisfa ampiamente sia la normativa italiana sia le linee guida individuate nella fase di Ricerca e Sintesi.

In aggiunta come dato non parametrizzabile, ma osservato e progettato sulla base delle linee guida le porte che sono state introdotte nel progetto architettonico sono caratterizzate da uno smusso che agevola l'ingresso sia per lo sterzo di carrozzine sia per gli utenti con disabilità visive, i quali scorrendo le mani o il bastone a parete potranno scorgere l'invitto della porta realizzato appunto con una sagoma obliqua che raccorda il corridoio all'ingresso di aule e laboratori.

LINEE GUIDA VALIDATE			
N°	DESCRIZIONE	PARAMETRO	VERIFICA IN DYNAMO
238	Luce netta porte [m]	1.07	•
239	Altezza minima porte [m]	2.1	•
181	Incasso porte rispetto i percorsi	si	•
191	Apertura delle porte verso l'esterno	si	•
180	Spazio libero all'interno e all'esterno [m]	244 x 244	•
222	Porte a battente	si	•
546	Numero porte di sicurezza	2	•
635	Dimensione porte di sicurezza	2.4	•
620	Tipo porte	REI 60	•









## ANALISI DEI SERVIZI IGIENICI

## NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- D.M.26/08/1992, allegato, 5.6 - *Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica*;
- D.M. 18/03/1996, Art. 10 - *Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi*;
- D. M. 18/12/1975, 5.4.9 p.10, 31 - *Norme tecniche aggiornate relative alla edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica*;
- D.M. 03/11/2004 Art. 2-3 - *Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio*.
- D.M. 03/11/2004, chiarimento P448/4122 - *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro*;

## LEGENDA

-  Cubicoli e bagni dedicati a studenti e pubblico - Dimensioni minime 0.90x1.20 m
-  Servizi igienici per disabili - Dimensioni minime 2.30x2.50 m

## SERVIZI IGIENICI

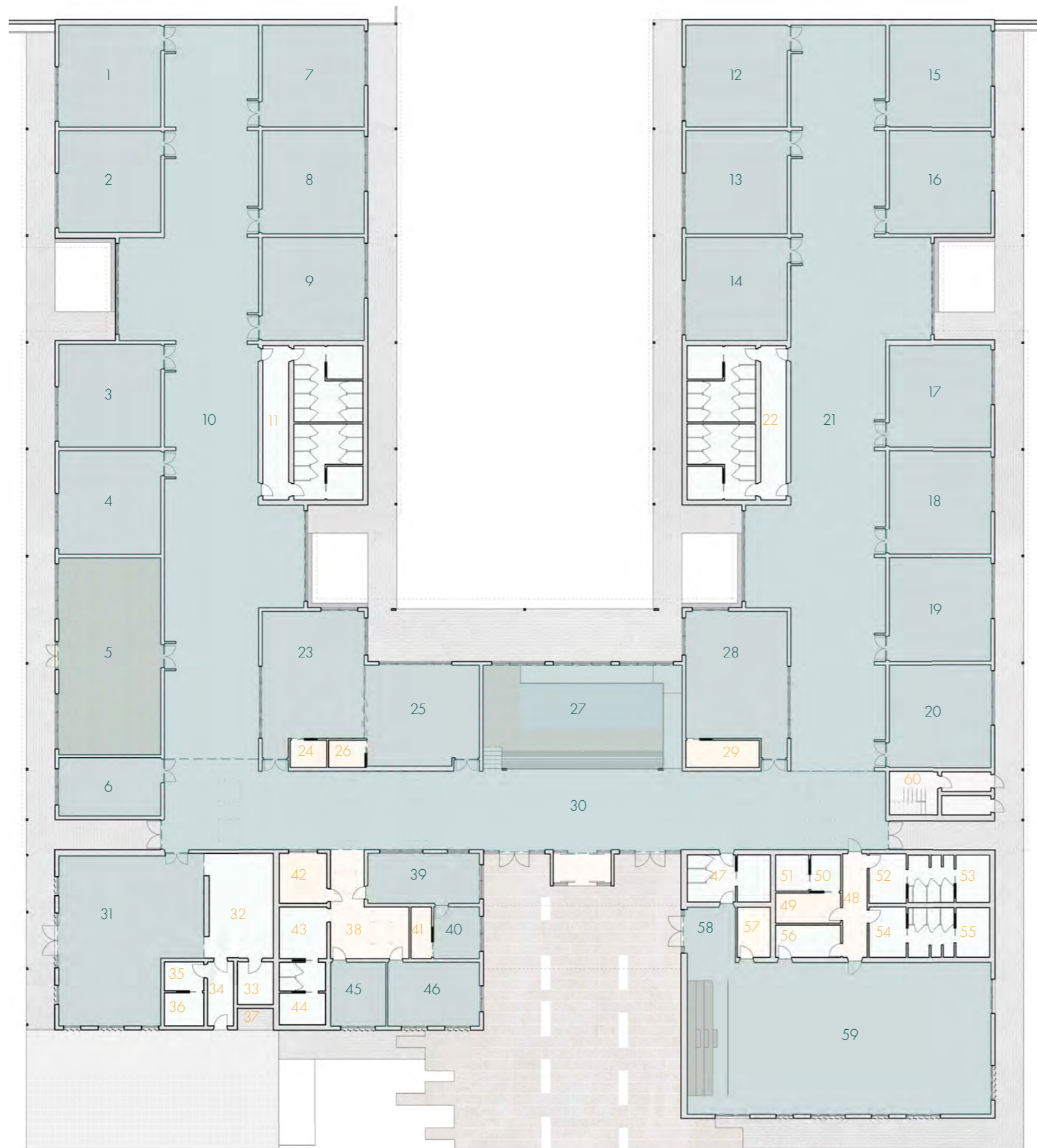
I servizi igienici presenti nell'edificio sono stati distribuiti in modo uniforme sulle stecche e nelle zone di maggiore affluenza. Nello schema a fianco si riportano i servizi ad uso pubblico, mentre non sono riportati gli spazi di servizio per gli addetti, i professori e per il personale della mensa.

Tutti i servizi igienici risultano soddisfare i parametri numerici introdotti nel Software *Dynamo*, si precisa che in questo caso sono stati individuati tutti i parametri più restrittivi e pertanto relativi alle linee guida che prevedono locali più ampi. Una particolarità di questi locali, specialmente per quanto riguarda i servizi igienici delle aree didattiche è la disposizione dei lavandini nella sola zona di antibagno. Questa scelta nasce dalle teorie dell'*Inclusive Design* secondo cui i servizi igienici non dovrebbero fare distinzione di genere, concetto che però non viene supportato dalla normativa italiana, motivo per cui i bagni rimangono separati, ma la zona antistante è condivisa.

LINEE GUIDA VALIDATE			
N°	DESCRIZIONE	PARAMETRO	VERIFICA IN DYNAMO
352	Profondità minima servizi igienici se unisex [m]	1.8	•
352	Larghezza minima servizi igienici se unisex [m]	1.5	•
310	Area di accesso minima servizi igienici [m]	170 x 200	•
306	Intervallo servizi igienici [m]	40	•
325	Dimensione antibagno	200 x 220	•
311	Larghezza minima cubicoli [m]	0.85	•
311	Larghezza minima cubicoli speciali [m]	1.2	•
684	Profondità minima cubicoli [m]	1.5	•
547	Altezza minima cubicoli [m]	2.1	•
488	Presenza ascensore se bagno su altro piano	si	-
546	Numero vasi per classe	2	•
551	Dimensione locali igienici [mq/a]	1,65	•
617	Ricambio minimo [vol/h]	5	•
489	Bagni a piano terra	si	•
330	Profondità minima servizi igienici per disabili [m]	2.3	•
330	Larghezza minima servizi igienici per disabili [m]	2.5	•







RAPPORTO AEROILLUMINANTE INTERNO							
N°	LOCALE	VERIFICA IMPOSTA	SUP. [m <sup>2</sup> ]	SUP. VETRATA [m <sup>2</sup> ]	SUP. APRIBILE [m <sup>2</sup> ]	RAPPORTO	VETRATE [%]
1	Aula elementari	•	50.25	9.75	6.5	1/8	19%
2	Aula elementari	•	50.25	9.75	6.5	1/8	19%
3	Aula elementari	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
4	Aula elementari	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
5	Biblioteca	•	96.90	21.75	11.65	1/8	13%
6	Aula professori	•	28.65	3.40	3.40	1/8	13%
7	Aula elementari	•	50.25	9.75	6.5	1/8	19%
8	Aula elementari	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
9	Aula elementari	•	50.75	9.75	6.5	1/8	19%
10	Laboratorio ibrido elementari	•	376	79.15	50.60	1/7	21%
12	Aula medie	•	50.25	9.75	6.5	1/8	19%
13	Aula medie	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
14	Aula medie	•	50.75	9.75	6.5	1/8	19%
15	Aula medie	•	50.25	9.75	6.5	1/8	19%
16	Aula medie	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
17	Aula medie	•	50.25	9.75	6.5	1/8	19%
18	Aula medie	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
19	Aula medie	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
20	Aula medie	•	50.90	9.75	6.5	1/8	19%
21	Laboratorio ibrido medie	•	381.7	79.15	50.60	1/7	21%
23	Laboratorio tecnico	•	65.20	26.00	9.75	1/7	40%
25	Atelire arte e immagine	•	55.25	13.00	6.50	1/8	24%
27	Agorà	•	99	29.25	9.75	1/8	30%
28	Atelier musicale	•	65.20	26.00	9.75	1/7	40%
30	Atrio connettivo di ingresso		293.3	48.75	36.20	1/8	17%
31	Area del gusto	•	105	28.10	13.65	1/8	27%
32	Cucina		33.80	-	-	v. mec.	-
38	Connettivo amministrazione		29	4.50	4.50	1/6	16%
39	Portineria e segreteria	•	27	8.90	3.25	1/8	33%
40	Uffici	•	11.60	4.90	4.90	3/7	42%
41	Archivio		5.20	-	-	v. mec.	-
42	Sala colloqui		11.60	3.25	-	v. mec.	-
45	Ufficio presidenza	•	17	4.90	4.90	2/7	29%
46	Sala polifunzionale	•	28.60	11.25	3.75	1/8	39%
49	Locale arbitro		9.70	-	-	v. mec.	-
56	Infermeria		10	-	-	v. mec.	-
58	Ingresso pubblico palestra		13.80	6.95	2.05	1/7	50%
59	Palestra		222.0	51.30	27.27	1/8	23%

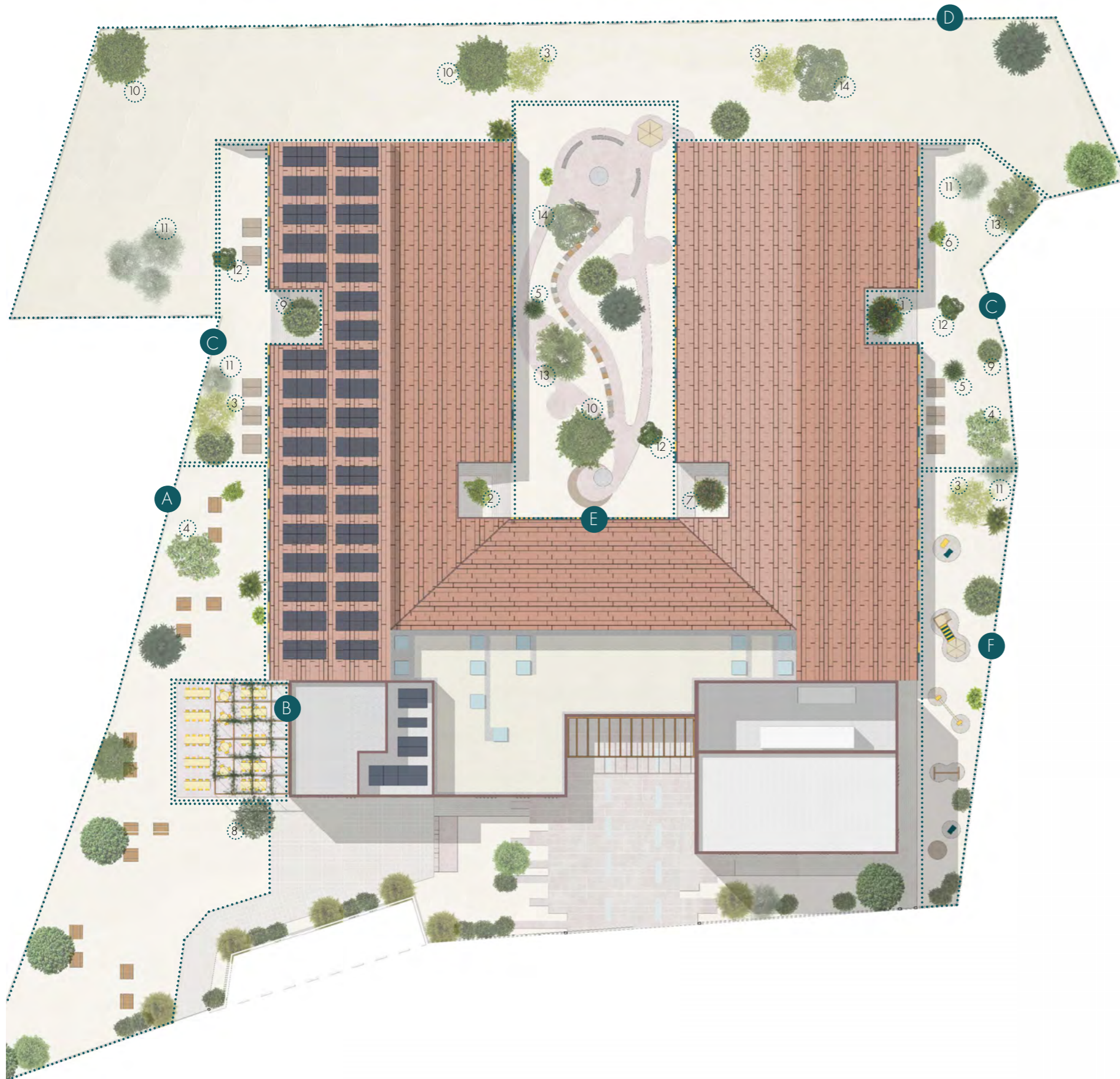
I locali non riportati in tabella sono dettati di ventilazione meccanica in accordo alla loro funzione:

- Servizi igienici e spogliatoi: 11, 22, 35, 36, 43, 44, 47, 50, 51, 52, 53, 54 e 55;
- Depositi per attrezzature e dispensa: 24, 26, 29, 33 e 57;
- Connettivi: 34 e 48;
- Locali tecnici: 60.





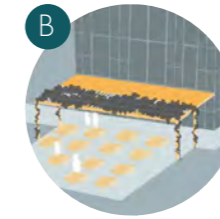




AREE VERDI ESTERNE



**AREA LIBERA**  
L'area antistante al fronte Sud-Ovest è stata pensata come un'ampia zona verde con alberi di ombreggiamento dedicata al tempo libero nella natura, questo spazio adiacente alla mensa e vicino alla biblioteca può infatti essere un ottimo luogo per incontri, letture o per il consumo dei pasti in continuità del portico della mensa scolastica.



**PERGOLATO**  
L'area adiacente al locale mensa è stato ideato come luogo filtro in grado di connettere gli spazi dedicati al consumo dei pasti e la natura al suo esterno. Questo ampio spazio oltre a garantire l'ombreggiamento durante il periodo scolastico permette di accedere al portico che circonda la scuola e che si collega agli orti didattici per raccogliere il materiale di lavorazione.

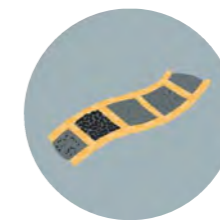


**ORTI DIDATTICI**  
In prossimità delle aule di entrambi i cluster didattici sono stati previsti dei moduli per gli orti. Ogni blocco di orti sarà dedicato ad una classe che potrà poi lavorare i prodotti all'interno dei locali cucina utilizzabili come laboratorio.



**FRUTTETO**  
L'edificio a Nord-Ovest si raccorda il terreno dell'alta collina retrostante determinando una zona verde rialzata in cui si possono osservare numerose essenze arboree e il panorama sull'edificio antistante. Le piante scelte per questa zona sono tutte da frutto e adatte al clima di Villamar.

- |              |             |           |
|--------------|-------------|-----------|
| ① Arancio    | ⑥ Limone    | ⑪ Olivo   |
| ② Cedro      | ⑦ Mandarino | ⑫ Ribes   |
| ③ Ciliegio   | ⑧ Melograno | ⑬ Sambuco |
| ④ Fico       | ⑨ Mirto     | ⑭ Sorbo   |
| ⑤ Lentischio | ⑩ Noce      |           |

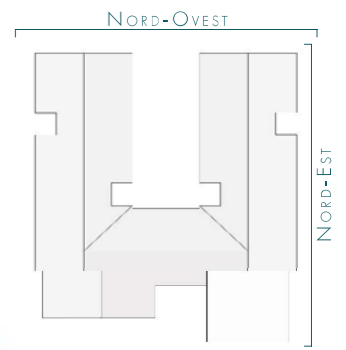


**GIARDINO SENSORIALE**  
Nella corte centrale dell'edificio è stato progettato un giardino sensoriale con lo scopo di avvicinare gli studenti alla natura e alla conoscenza di tutti i sensi, anche per tutti coloro che presentano disabilità.



**AREA GIOCHI**  
Presso il lato nord est del lotto sono stati introdotti degli stalli per il posizionamento di giochi pubblici che saranno accessibili dal cancello principale del lotto oppure dal cancelletto posto in prossimità della palestra connesso alla pavimentazione esterna che circonda l'edificio.

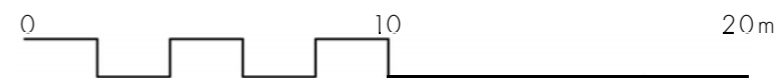




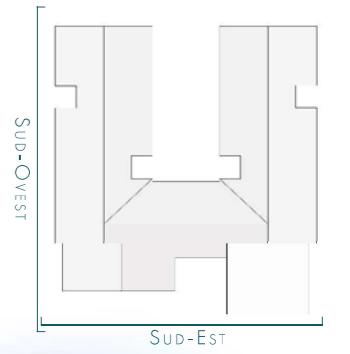
PROSPETTO NORD-OVEST



PROSPETTO NORD-EST





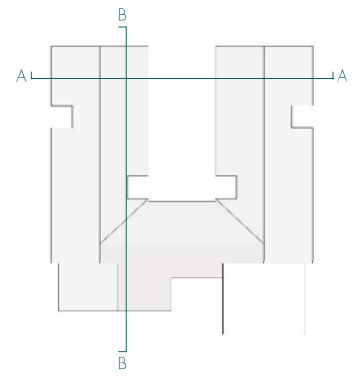


PROSPETTO SUD-EST



PROSPETTO SUD-OVEST





SEZIONE A-A'



SEZIONE B-B'





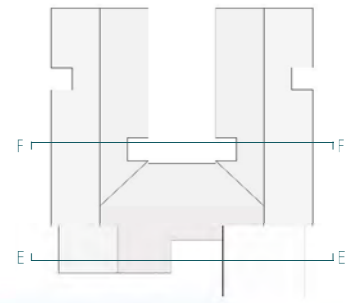
SEZIONE C-C'



SEZIONE D-D'



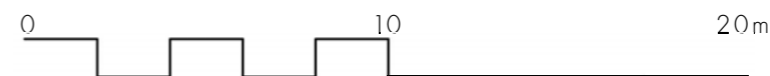




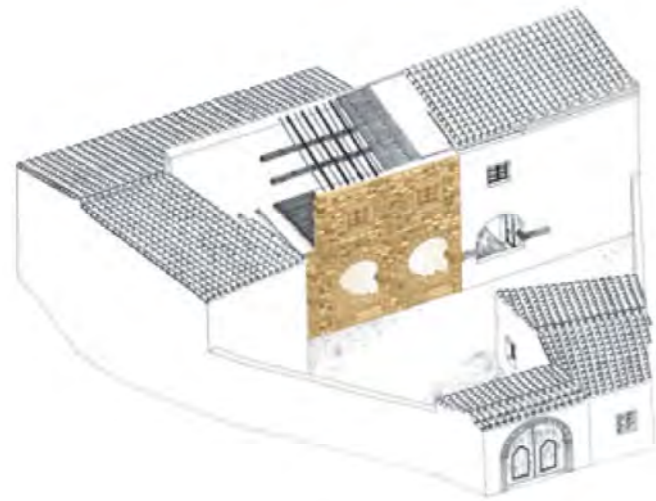
SEZIONE E-E'



SEZIONE F-F'

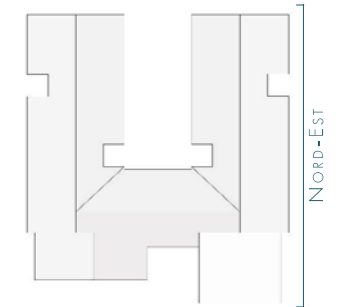









LA TRADIZIONE DEI MATERIALI

Osservando i vasti campi e i territori che circondano Villamar è inevitabile riconoscere la cromia tipica dell'entroterra sardo caratterizzata da **sfumature di marrone** che vanno dal color terra al beige dei campi per arrivare ai colori più sgargianti delle facciate dell'abitato di nuova costruzione. Posando gli occhi sugli edifici tradizionali, si osserva però come i colori dell'ambiente naturale vengano ripresi sui prospetti degli edifici. Questi, infatti, sono principalmente di colori caldi tra il grigio e il marrone, tipici degli intonaci grezzi che ricoprono completamente o in parte le **strutture in sasso** e che rappresentano la tecnologia costruttiva tradizionale della Marmilla. Il sasso che compone le case di antica costruzione è per la maggior parte in marna, un materiale non particolarmente resistente, ma ampiamente presente nella zona e con colorazioni differenti. Insieme alla marna si riconoscono le coperture a falde in coppi ed elementi lignei che sporgono in facciata testimoniando la presenza di solai e coperture in legno.



PROSPETTO NORD-EST

LEGENDA

-  Copertura in lamiera color rosso antico - richiamo ai coppi in terracotta
-  Intonaco classico bianco - richiamo alle facciate semplici
-  Rivestimento in gres - cromia color terra - richiamo alle pareti costruite in marna

MATERIALI

-  Lamiere a scandole RAL 3014
-  Intonaco RAL 7035
-  Gres RAL 7047
-  Gres RAL 1000
-  Gres RAL 1019
-  Gres RAL 9006

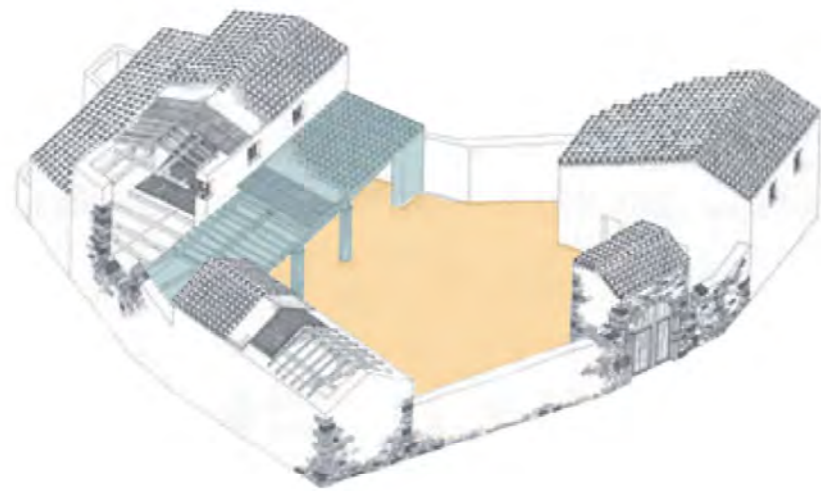
MATERIALI E VOLUMI

I materiali scelti per il nuovo edificio richiamano attentamente quelli tipici della tradizione di Villamar e dei territori della Marmilla. Sono stati infatti scelti dei materiali che riprendono sia la marna che l'intonaco accostato ai coppi di copertura. In particolare le finiture esterne sono state associate e distinte in modo netto rispetto alle funzioni principali dell'edificio. Infatti la zona didattica, arretrata rispetto la strada, ha un tono semplice con **copertura a falde**, rivestita con lamiere a scandole color terracotta, e pareti intonacate bianche. Il bianco può diventare anche un luogo espressivo per gli studenti che potranno arricchire la corte con dei murales, anch'essi tipici della zona. La zona pubblica invece si distingue con delle **lastre in grès** dai colori terrosi che richiamano le recinzioni in pietra e l'imponenza dei perimetri delle case a corte scandite da portici monumentali con il compito di rendere riconoscibile l'edificio. Per questo motivo infatti anche i volumi lungo la strada si mostrano più solidi e imponenti per accentuare la riconoscibilità del Nuovo Campus Scolastico della Marmilla.

LINEE GUIDA VALIDATE			
N°	DESCRIZIONE	PARAMETRO	VERIFICA IN DYNAMO
522	Riconoscibilità delle funzioni	si	•
524	Materiali a scopi educativi	si	-
36	Riconoscibilità ingresso	si	•





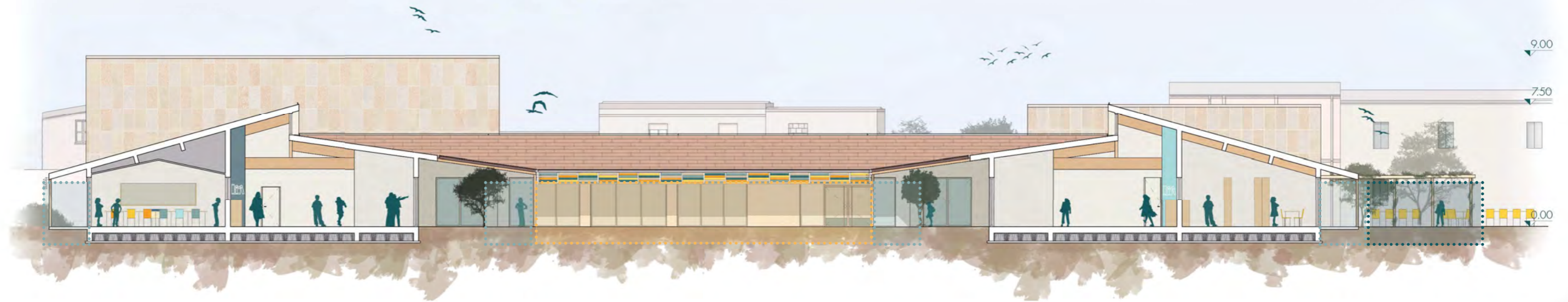
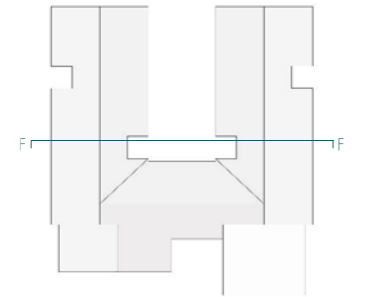


LA TRADIZIONE DELLA CORTE E DEI PORTICI

Il caldo torrido dell'entroterra sardo è stato uno dei principali motivi per cui si è evoluto il **tipico impianto "a corte"** che caratterizza le case tradizionali presenti sul territorio della Marmilla.




Le case a corte si dispongono intorno a delle aree interne adeguatamente protette da alti muri di cinta che impediscono sia da sguardi inopportuni sia l'ingresso del caldo. L'ombra, infatti, per quasi tutto l'anno è un alleata di tutti coloro che abitano in questi luoghi e per questo motivo un'altra delle caratteristiche che si affianca alla corte sono i portici.

Il **portico**, anch'esso presente in tutti gli edifici tradizionali di Villamar è un elemento indispensabile è generalmente molto ampio che valorizza i punti più nascosti dell'abitato. Il portico generalmente era lo spazio per il lavoro all'aperto e allo stesso tempo il luogo di riposo affacciato agli orti e alla corte di pertinenza della casa. Spesso questo spazio si distingueva anche da una leggera sopraelevazione e dal netto cambio di pavimentazione.






SEZIONE F-F'

LEGENDA

-  Pergolato con piante rampicanti
-  Portici e sporti di ombreggiamento
-  Corte interna verde

DIMENSIONI

-  Portico perimetrale  
larghezza minima 2 m
-  Corte interna  
dimensioni 17.70 x 40.80 m
-  Pergolato mensa  
dimensioni 8x12 m

CORTI E PORTICI

Seguendo l'insegnamento della tradizione unito ai suggerimenti raccolti con lo studio delle Linee Guida è stato possibile definire oltre alla distribuzione dei locali all'interno dell'edificio una serie di aggetti e rientranze che permettono di raggiungere un comfort ottimale.

Come ha insegnato l'esperienza della trazione ai lati della corte verde nel cuore del lotto sono stati disposti dei **portici di collegamento** tra le aule di larghezza minima pari a 2 m i quali permettono lo scambio di carrozzine nel caso di utenti con disabilità motorie. Questi portici di altezza superiore a 2.60 m oltre ad essere scanditi da colonne in legno che lasciano intuire la natura delle strutture nascono da aggetti prodotti dalle ampie falde di copertura. Il portico si ripropone anche sulle facciate esterne al lotto lungo le stecche dedicate alla didattica mentre per continuità la pavimentazione circonda interamente l'edificio.

Gli **aggetti di ombreggiamento** variano nella zona pubblica dove invece di avere lo sporto di gronda che definisce i portici sono stati introdotti dei pergolati in legno su cui potranno correre delle piante rampicanti accentuando ulteriormente la sensazione di freschezza nel periodo estivo.

LINEE GUIDA VALIDATE			
N°	DESCRIZIONE	PARAMETRO	VERIFICA IN DYNAMO
416	Zone di sosta coperte	si	•
725	Cucina presso portico o giardino d'inverno	si	•
491	Altezza minima tettoie [m]	2.60	•
742	Pergolati esterni	si	•



## VIDEO



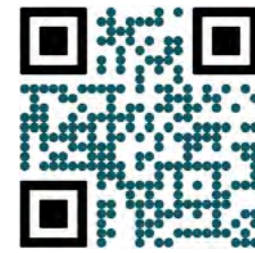
## VIDEO E RENDER

La natura degli studi effettuati in merito al presente progetto hanno portato all'utilizzo di alcuni Software adatti sia alla produzione di video in realtà virtuale sia delle viste degli ambienti interni ed esterni all'edificio.

I programmi utilizzati per questa particolare tipologia di resa grafica sono stati Enscape e Modelo, i quali ci hanno permesso di svolgere le simulazioni con gli utenti come riportato nel capitolo 24 della relazione. Considerando la tipologia di elaborati ci è sembrato opportuno permettere ai lettori di accedere a questi documenti fotografici e video attraverso dei QR code.

Grazie a questi, in particolare è possibile usufruire dei video interni.

## RENDER





PROGETTO STRUTTURALE









PREZZO



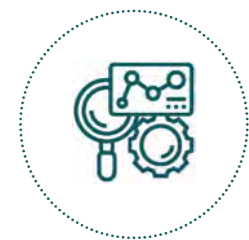
IMPATTO SOCIO-ECONOMICO

- Competenze
- Filiera
- Impatto sul futuro



PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

- Adattabilità del progetto
- Finiture
- Impianti
- Serramenti



LOGISTICA E APPROVIGIONAMENTI

- Dimensioni trasporto
- Distanza dei fornitori
- Impatto del trasporto



GESTIONE E TEMPI DI CANTIERE

- Lavorazioni
- Sicurezza
- Tempi e risorse



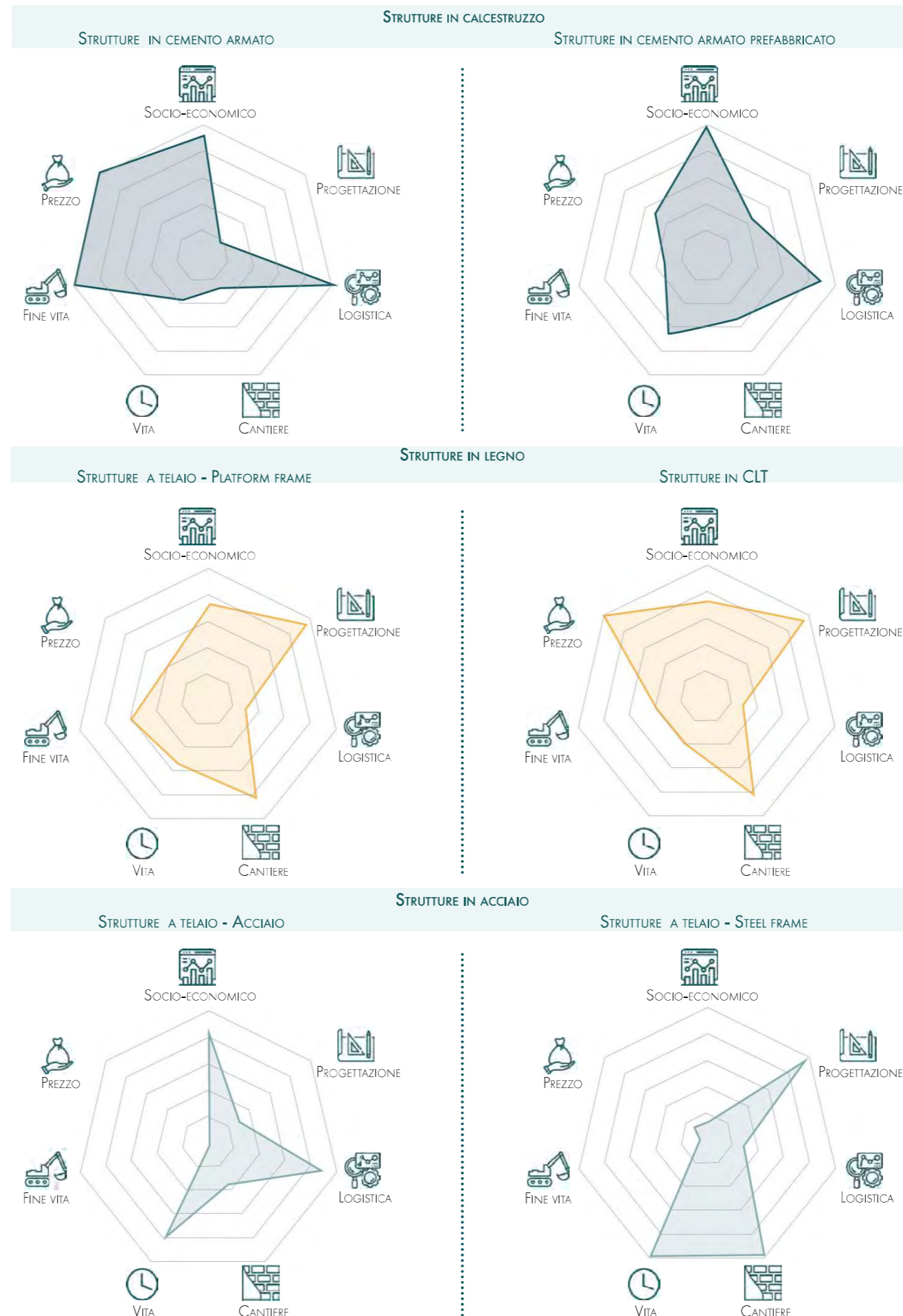
VITA UTILE

- Durata vita utile
- Manutenzioni
- Prestazioni



FINE VITA

- Riciclabilità



SCelta DELLA TECNOLOGIA STRUTTURALE

Per la definizione della tecnologia strutturale da adottare per il progetto del Nuovo Campus della Marmilla sono stati stabiliti una serie di parametri per un'analisi multicriterio: Prezzo, Impatto socio-economico, Progettazione architettonica, Logistica e approvvigionamenti, Gestione e tempi di cantiere, Vita utile e Fine vita. Stabilito il metodo in grado di valutare le possibili alternative tecnologiche si è proceduto con la selezione dei possibili sistemi costruttivi da confrontare. Sono state scelte delle alternative tecnologiche che identifichino gli strati caratteristici di ciascuna tecnologia e che rappresentino i diversi scenari che si prospettano per la scelta della tecnologica: tradizione e innovazione. Le alternative tecnologiche selezionate:

- Struttura a telaio in calcestruzzo gettato in opera con tamponamenti in laterizio;
- Pannelli prefabbricati portanti in calcestruzzo prefabbricato;
- Pannelli prefabbricati portanti in platformframe ligneo;
- Pannelli prefabbricati portanti in xlam;
- Struttura a telaio in acciaio con sandwich metallico;
- Pannelli prefabbricati portanti in light steel frame.

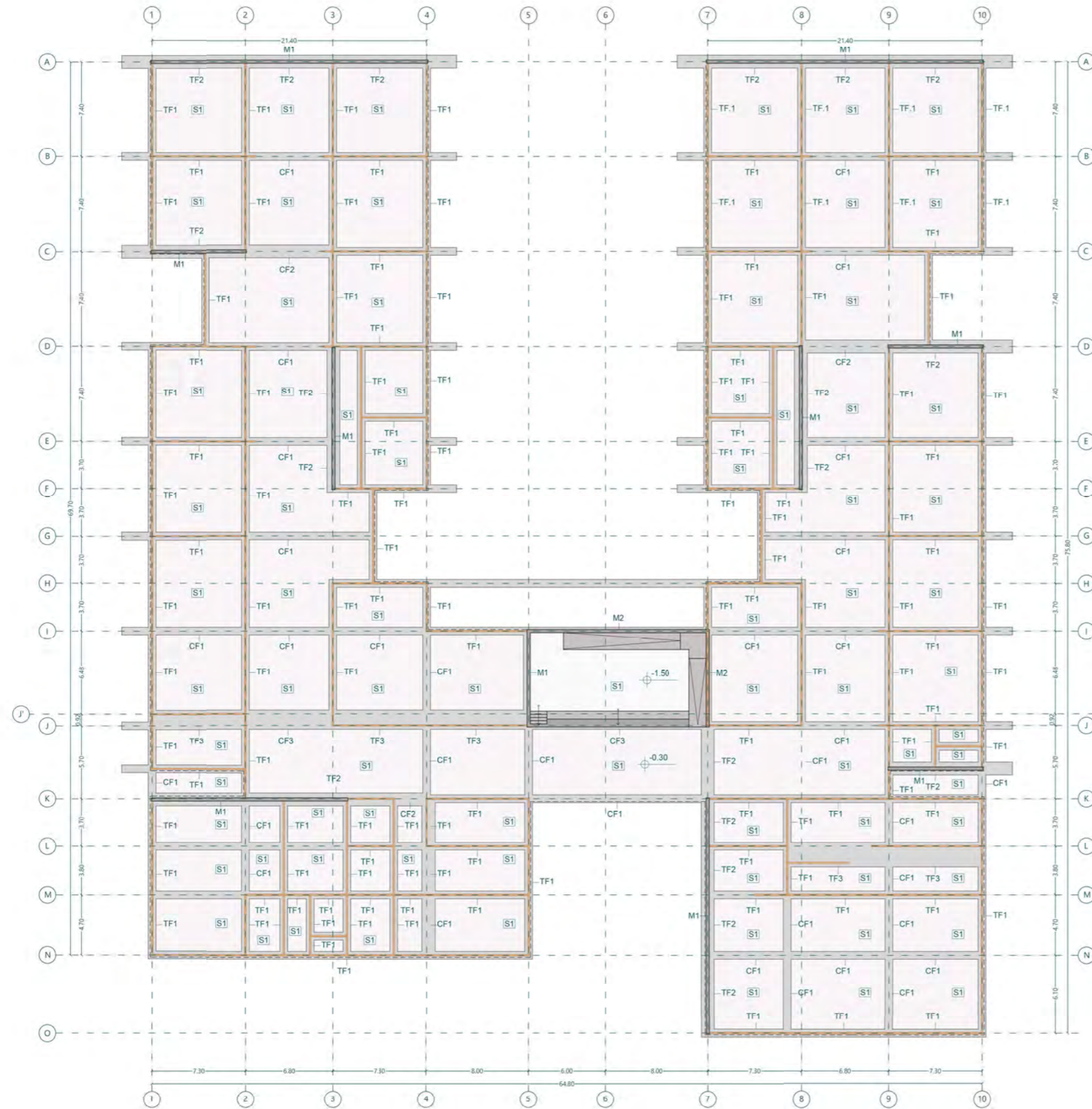
LE STRUTTURE IN LEGNO

Il legno rappresenta uno dei materiali da costruzione più antichi e anche il materiale strutturale più sperimentato. Tale impiego è dato dalle sue proprietà meccaniche e fisiche, dalla sua disponibilità in natura e della versatilità climatica. È proprio grazie a queste caratteristiche e alla sperimentazione che questo materiale si è diffuso in campo strutturale, ed è stato recentemente riscoperto e rivalutato. Facilmente lavorabile, rintracciabile e trasportabile, il legno è stato tra i primi materiali utilizzati dall'uomo per la costruzione di architetture stabili. Grazie alle sue ottime qualità in termini di leggerezza e resistenza a trazione per molti secoli è stato considerato l'unico materiale adatto alla realizzazione di strutture portanti orizzontali e di coperture: disponendo questi sistemi con scheletri lignei autoportanti si potevano velocizzare sensibilmente le operazioni costruttive.

Nella seconda metà dell'Ottocento, in Nord America, nasce un sistema costituito da un'intelaiatura di tavoloni in legno di dimensioni standardizzate unite con chiodatura, che prende il nome di **Balloon frame**, prima testimonianza del passaggio dalle costruzioni in legno massiccio ai sistemi costruttivi leggeri. Questa tecnica ha trovato ampia diffusione negli Stati Uniti nelle prime urbanizzazioni di Chicago e San Francisco e ha continuato a trovare largo impiego nell'edificato residenziale. La successiva introduzione della ghisa e dell'acciaio determinarono il declino delle costruzioni in legno, fino alla seconda metà del Novecento, quando lo sviluppo del legno lamellare ha riportato in auge l'utilizzo di sistemi costruttivi in legno.


Le numerose sperimentazioni condotte negli ultimi decenni sul comportamento statico delle strutture di legno e le recenti norme europee in materia di sicurezza statica, l'edificazione con il legno si configura oggi sicura al pari di tutti gli altri sistemi costruttivi, non solo in condizioni normali, ma anche in **zona sismica**, dove esprime le qualità migliori dato il suo alto **rapporto tra resistenza e massa**. Le nuove costruzioni in legno sono realizzate con tecniche e tipologie costruttive che hanno subito un'evoluzione rivolta essenzialmente alla prefabbricazione degli elementi strutturali e alla standardizzazione delle operazioni di montaggio.







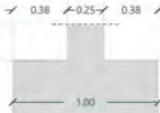
### ABACO STRUTTURALE


SOLAI:


- M1** 

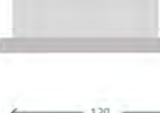
Setti di controvento in calcestruzzo armato, spessore 25 cm  
C25/30
- M2** 


Setti di contenimento controterra in calcestruzzo armato, spessore 25 cm, altezza 1,20 m  
C25/30
- TF1** 


Trave rovescia in calcestruzzo armato 60 cm  
C25/30
- TF2** 

Trave rovescia in calcestruzzo armato 100 cm, C25/30  
con radice in legno lamellare GL24h dim. 14x16 cm
- TF3** 

Trave rovescia in calcestruzzo armato 120 cm, C25/30  
con radice in legno lamellare GL24h dim. 14x16 cm
- CF1** 

Cordolo di fondazione in calcestruzzo armato 60 cm  
C25/30
- CF2** 

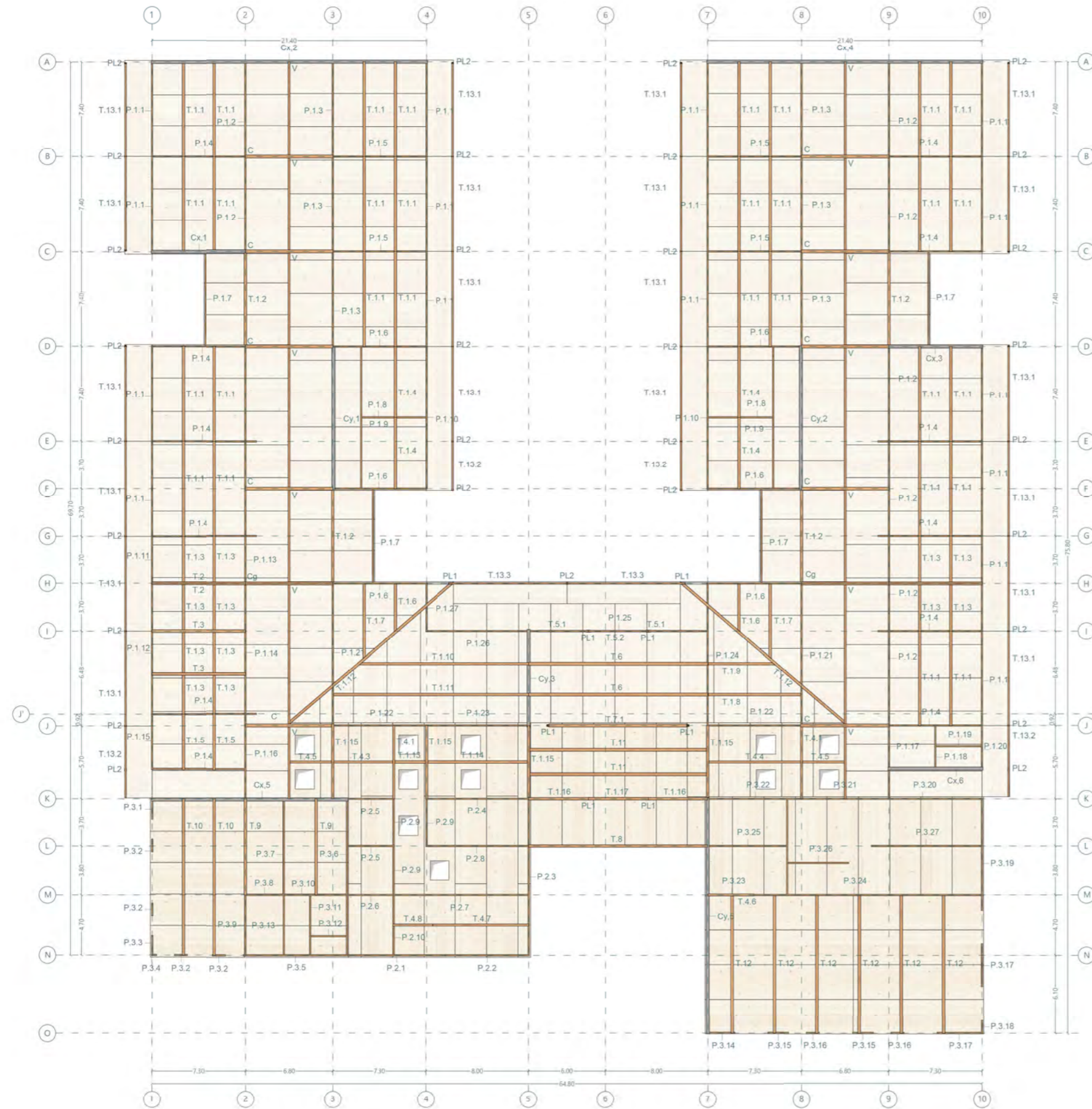
Cordolo di fondazione in calcestruzzo armato 100 cm  
C25/30
- CF3** 

Cordolo di fondazione in calcestruzzo armato 120 cm  
C25/30
- S1** 

Solaio aerato con cappa integrativa sp. 6cm  
C25/30







**ABACO STRUTTURALE**

SOLAI:

**P.1** Pareti timber-frame con legno lamellare GL24h (montanti 12x16 cm)  
1. traversi 12x16 cm)

**P.2-3** Pareti timber-frame con legno lamellare GL24h elementi 12x16 cm:  
2. Zona con tettogiardino  
3. Coperture zavorrate

**T.1** Trave in legno lamellare GL32h 20x40 cm

**T.2** Trave in legno lamellare GL32h 12x40 cm

**T.3** Trave in legno lamellare GL32h 22x40 cm

**T.4** Trave in legno lamellare GL32h 16x38 cm

**T.5** Trave in legno lamellare GL32h 12x24 cm

**T.6** Trave in legno lamellare GL32h 24x60 cm

**T.7** Trave in legno lamellare GL32h 24x48 cm

**T.8** Trave in legno lamellare GL32h 20x60 cm

**T.9** Trave in legno lamellare GL32h 20x32 cm

**T.10** Trave in legno lamellare GL32h 22x52 cm

**T.11** Trave in legno lamellare GL32h 24x52 cm

**T.12** Trave in legno lamellare GL32h 20x52 cm

**T.13** Trave in legno lamellare GL32h 12x20 cm

**T.14** Trave in legno lamellare GL32h 16x28 cm

**T.15** Trave in legno lamellare GL32h 12x16 cm

**PL.1** Pilastro in legno lamellare GL24h 12x32 cm

**PL.2** Pilastro in legno lamellare GL24h 12x12 cm

**V** Trave Vierendeel composta da:  
• Correnti in legno lamellare GL32h 16x28 cm  
• Correnti in legno lamellare GL32h 12x16 cm



**C** Trave composta da:  
• Puntoni in legno lamellare GL32h 24x52 cm  
• Catena in legno lamellare GL32h 24x60 cm

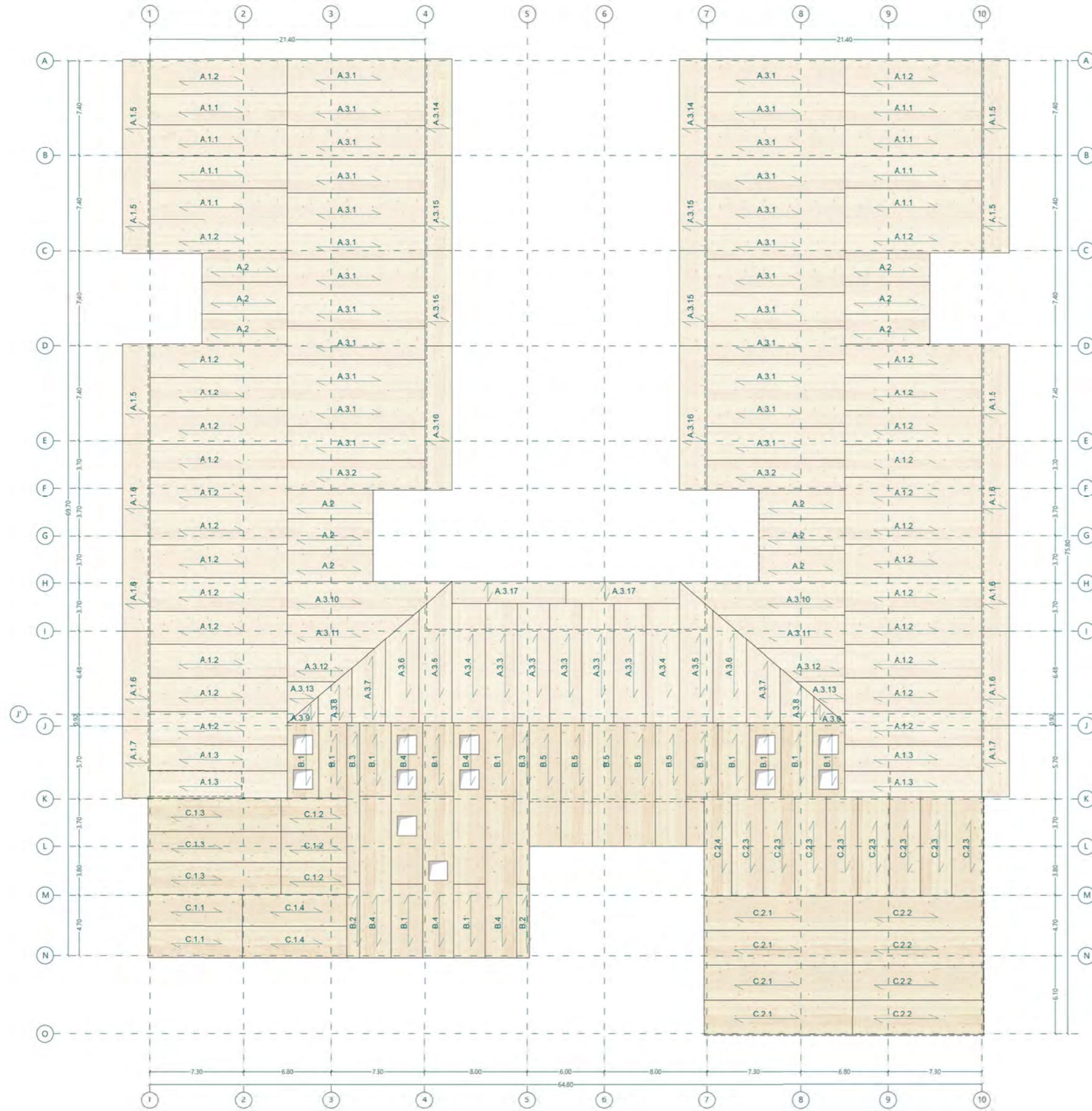




**ABACO STRUTTURALE**

SOLAI:

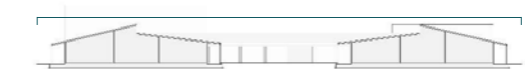
- A**  Pannelli prefabbricati in CLT, spessore 16 cm (posa inclinata)
- B, C**  Pannelli prefabbricati in CLT, spessore 18 cm:  
 B. Copertura per tetto-giardino  
 C. Copertura zavorrata



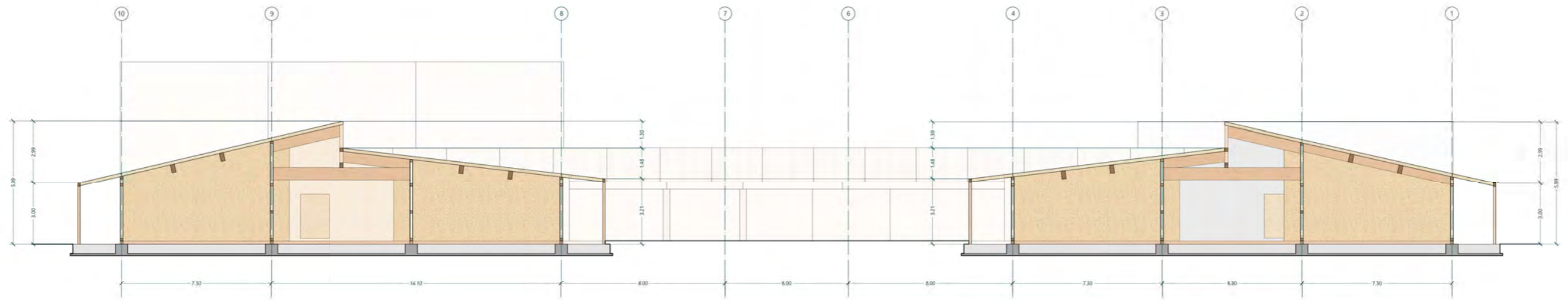
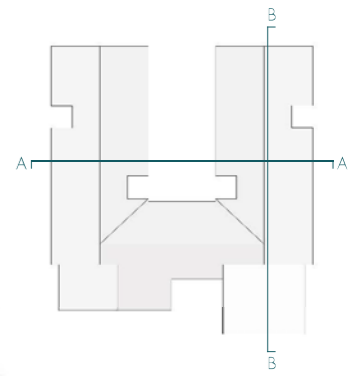
**PANNELLO IN CLT**



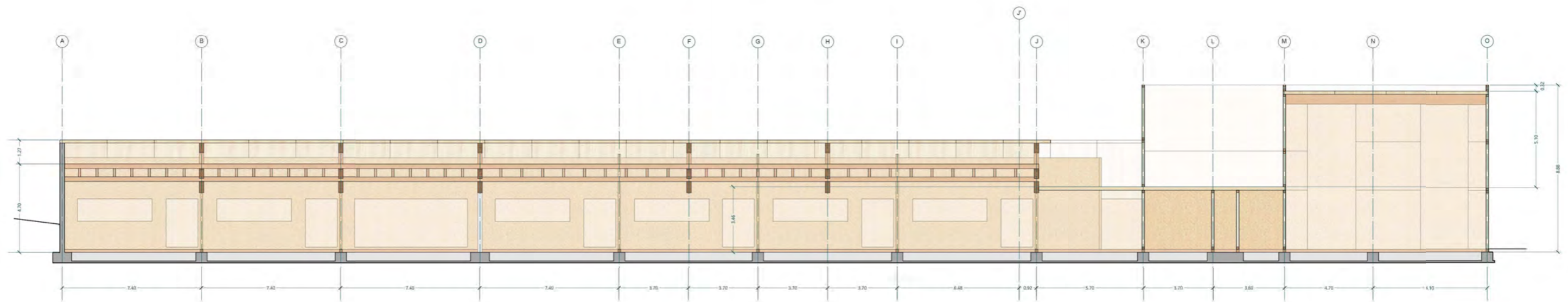
**PANNELLO IN CLT: COMPOSIZIONE**





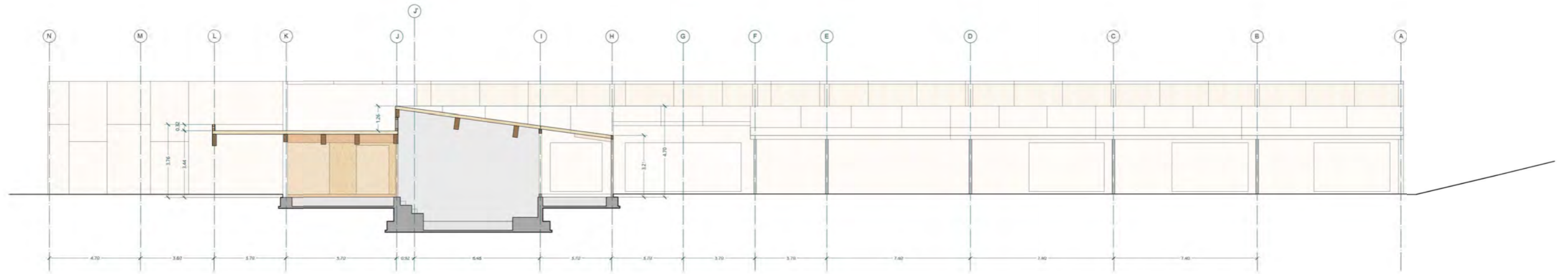
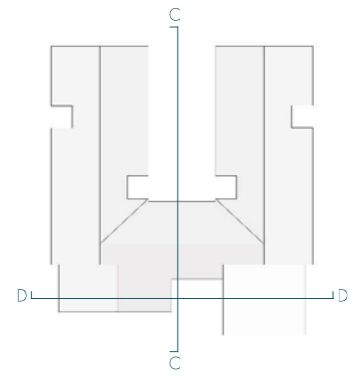


SEZIONE A-A'

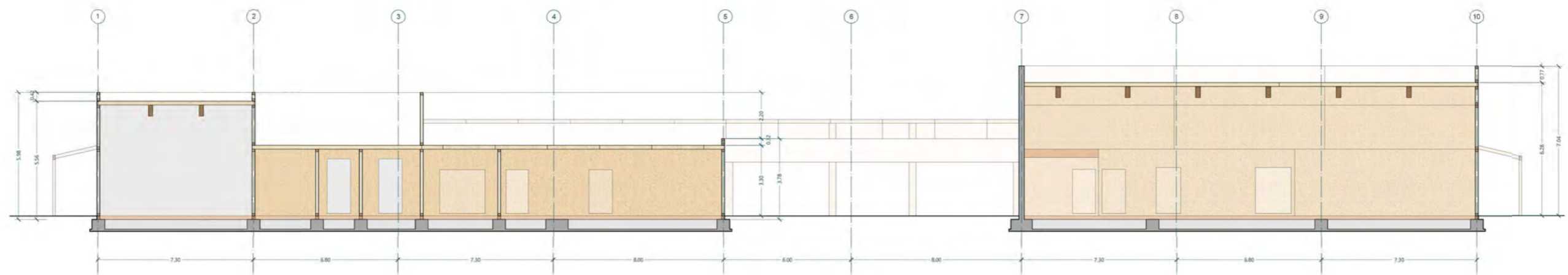


SEZIONE B-B'





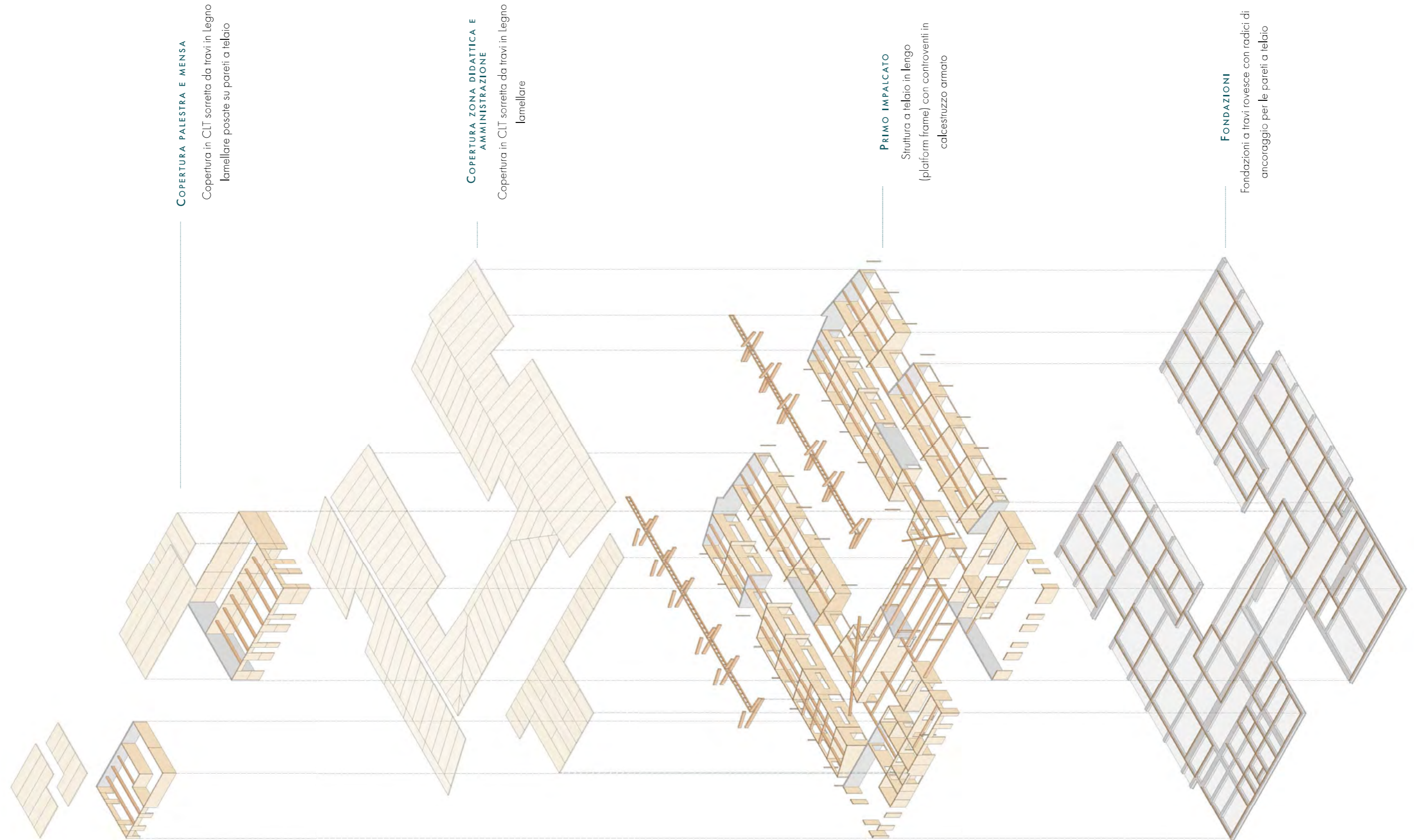
SEZIONE C-C'



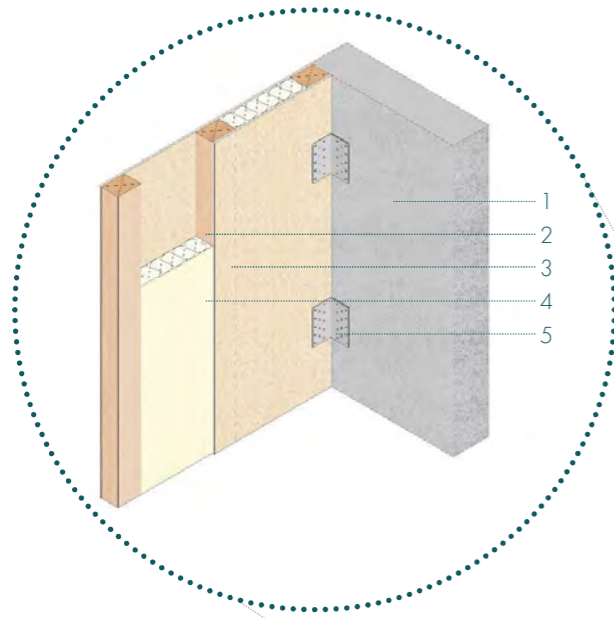
SEZIONE D-D'





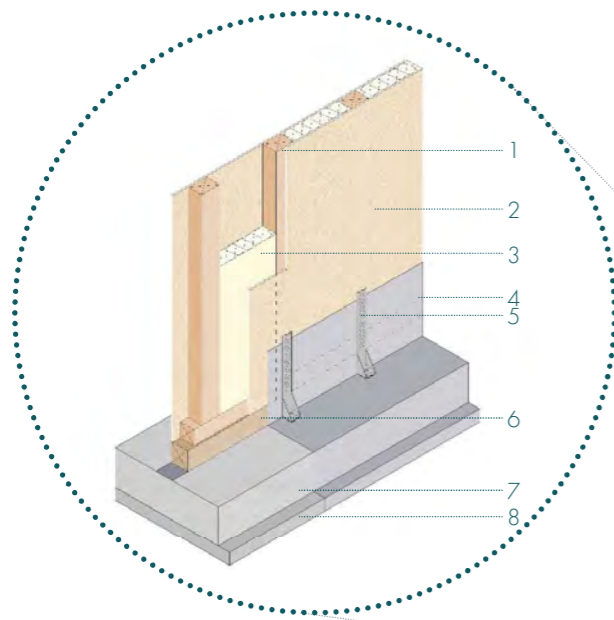






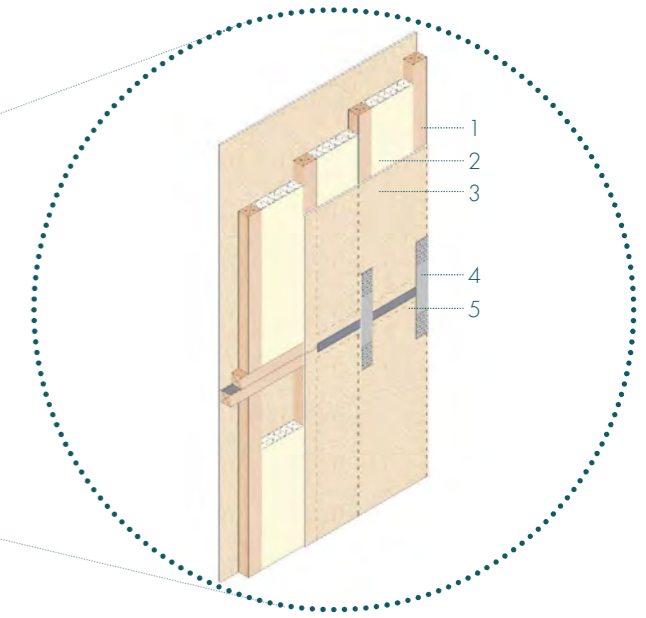
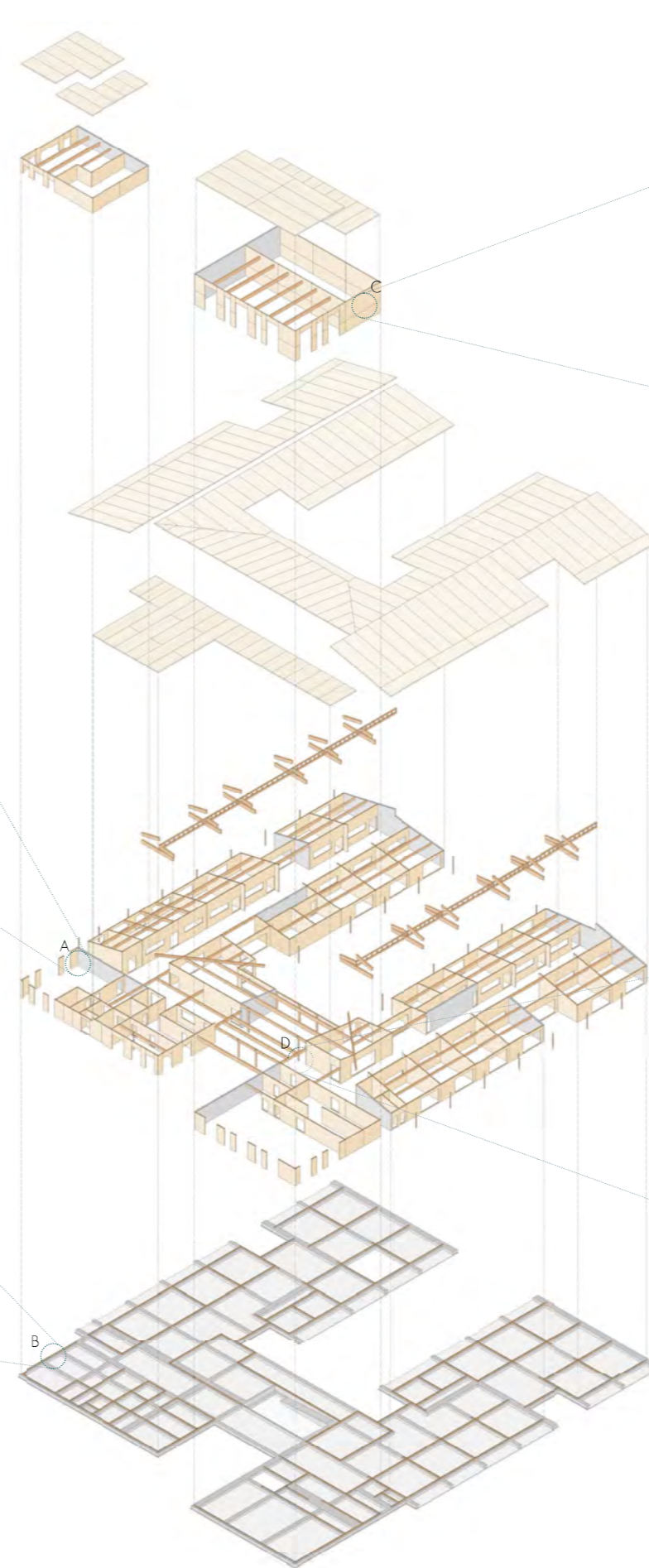
NODO STRUTTURALE A

1. Parete di controvento in c.a., sp. 25 cm
2. Sistema di montanti (dim. 12x10 cm, passo 62.5 cm) e traversi (dim. 12x12 cm)
3. Pannello OSB
4. Isolante in lana di roccia, sp. 12 cm
5. Angolare per forze di taglio e trazione h. 12 cm (tipo *TITAN N*, Rothoblass)



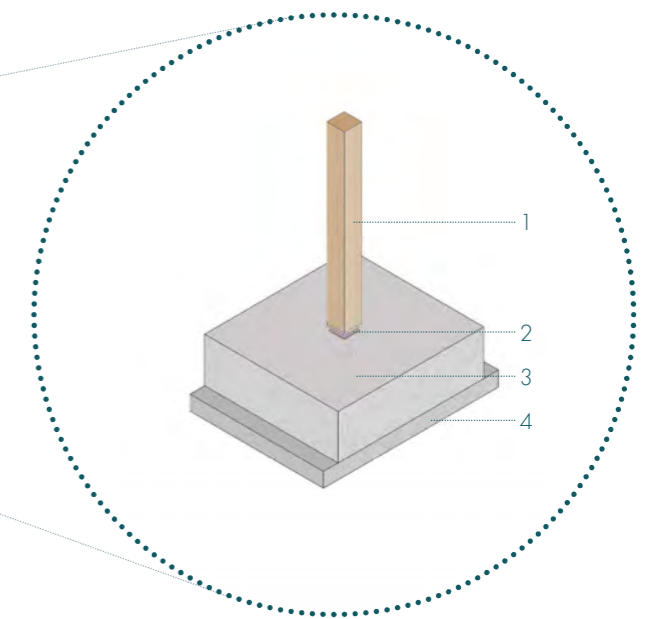
NODO STRUTTURALE B

1. Sistema di montanti (dim. 12x10 cm, passo 62.5 cm) e traversi (dim. 12x12 cm)
2. Pannello OSB
3. Isolante in lana di roccia, sp. 12 cm
4. Guaina impermeabilizzante
5. Angolare per forze di trazione h. 62 cm (tipo *WHT620*, Rothoblass)
6. Radice di posa in legno di dimensioni 16x14.4 cm
7. Fondazioni in cls, sp. 40 cm
8. Magrone, sp. 10 cm



NODO STRUTTURALE C

1. Sistema di montanti (dim. 12x10 cm, passo 62.5 cm) e traversi (dim. 12x12 cm)
2. Isolante in lana di roccia, sp. 12 cm
3. Pannello OSB
4. Nastro adesivo protettivo
5. Piastre forate h. 400 cm (tipo *LBV100400*, Rothoblass)

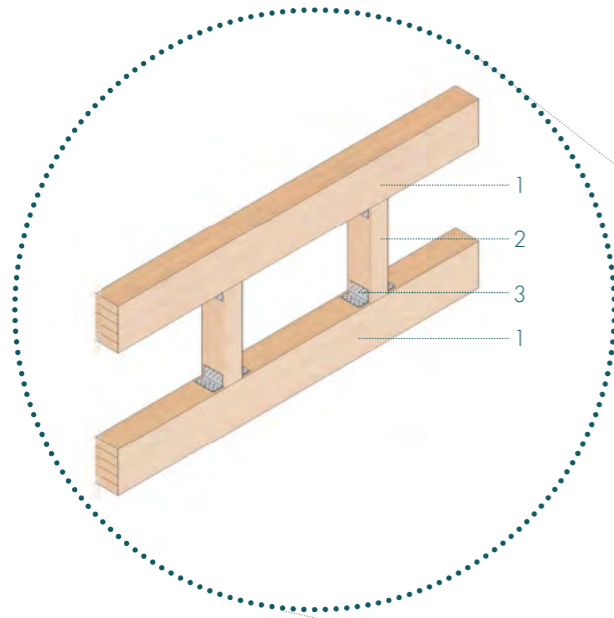


NODO STRUTTURALE D

1. Pilastro in legno LL (PL2) di dimensioni 12x12 cm
2. Porta pilastro ad alte resistenze (tipo *S50120180*, Rothoblass)
3. Fondazioni in cls, sp. 40 cm
4. Magrone, sp. 10 cm

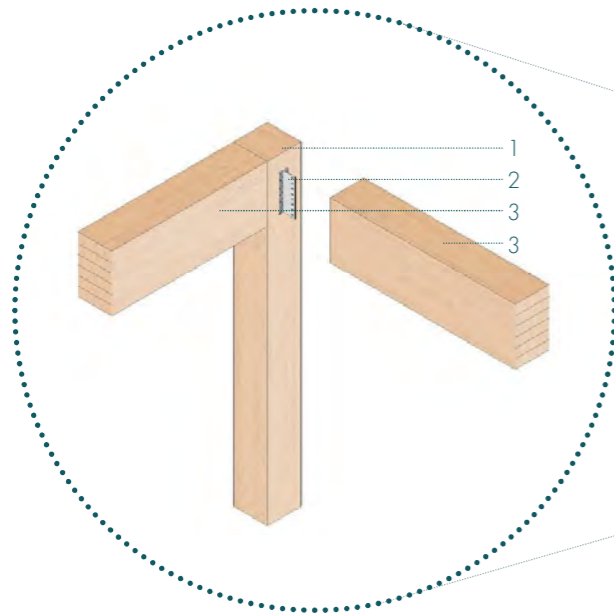






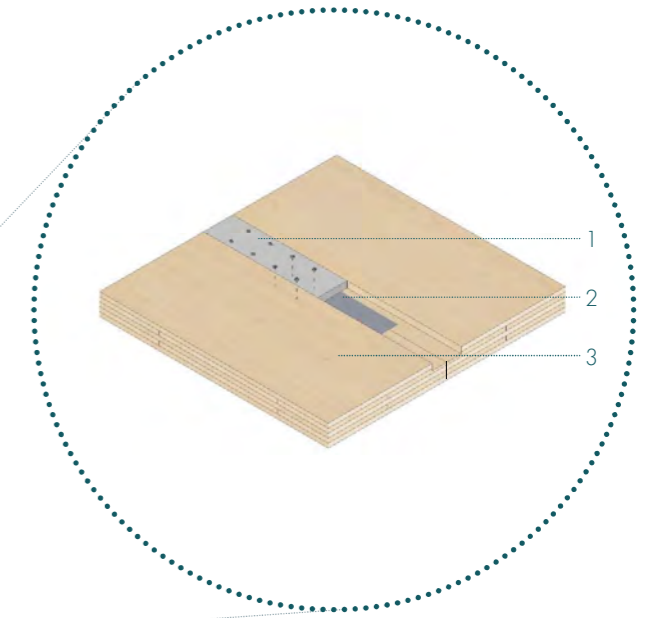
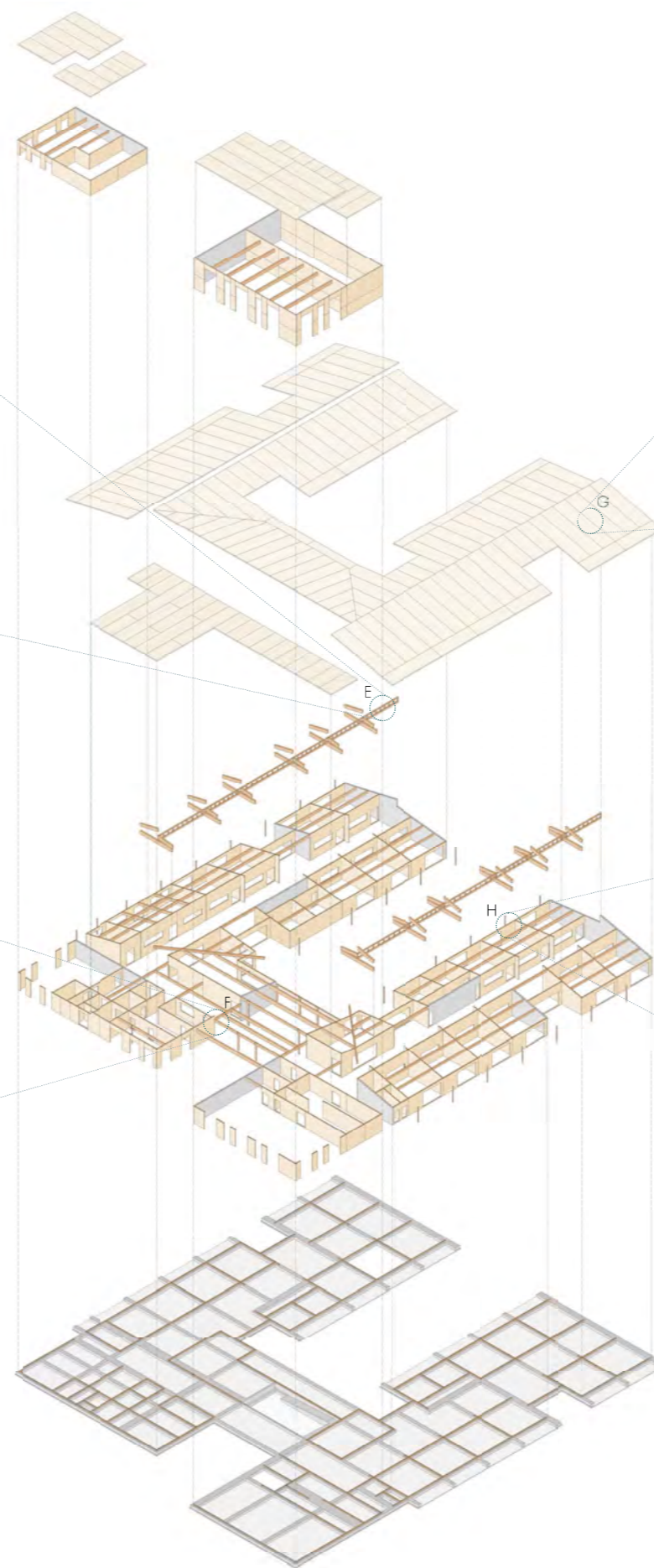
NODO STRUTTURALE E

1. Trave in legno LL (T14) di dimensioni 16x28 cm
2. Trave in legno LL (T15) di dimensioni 12x16 cm
3. Angolare in acciaio inossidabile h. 10,5 cm (tipo WBR A2 - AISI 304-AI10090, Rothoblass)



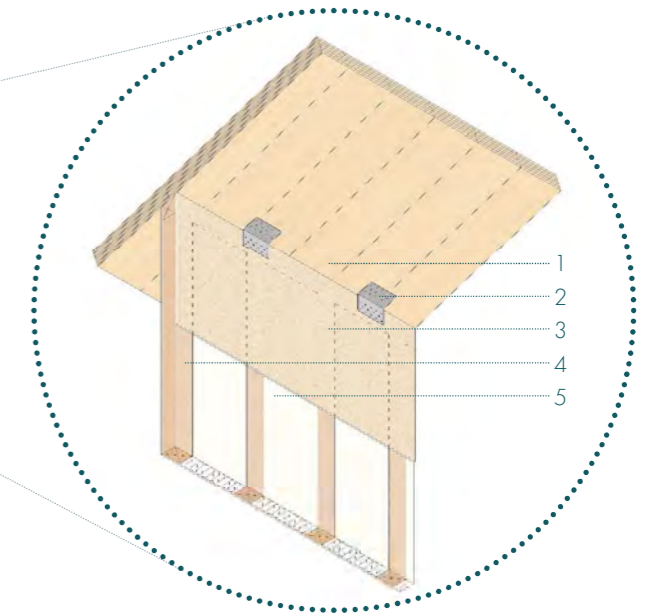
NODO STRUTTURALE F

1. Pilastro in legno LL (PL1) di dimensioni 12x12 cm
2. Staffa a scomparsa in lega di alluminio H. 16 cm (tipo ALUMIDI160N, Rothoblass)
3. Trave in legno LL (T12) di dimensioni 12x20 cm



NODO STRUTTURALE G

1. Aggancio a scomparsa in lega di alluminio H. 16 cm (tipo UVT60160, Rothoblass)
2. Nastro adesivo protettivo
3. Pannello in CLT, sp. 16 cm



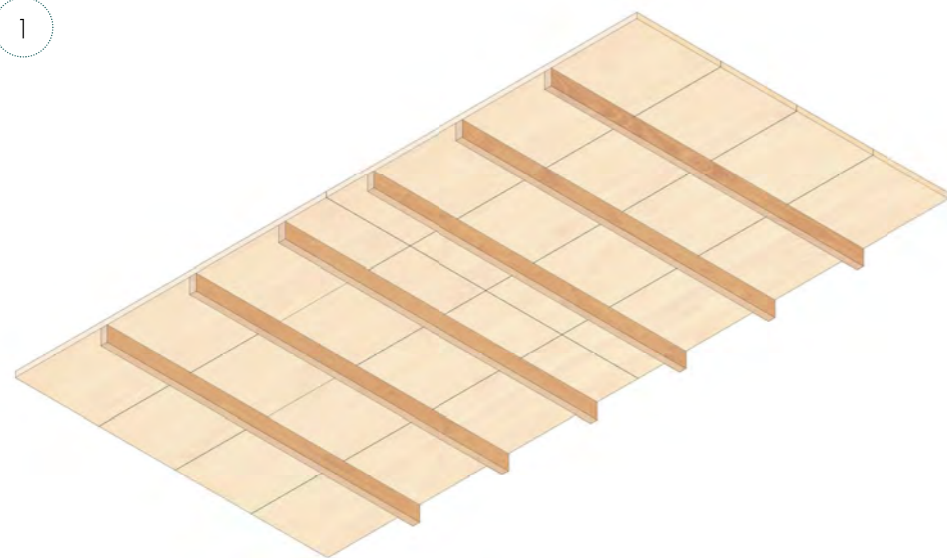
NODO STRUTTURALE H

1. Pannello in CLT, sp. 16 cm
2. Angolare per forze di taglio e trazione h. 12 cm (tipo TITAN S, Rothoblass)
3. Pannello OSB
4. Sistema di montanti (dim. 12x10 cm, passo 62,5 cm) e traversi (dim. 12x12 cm)
5. Isolante in lana di roccia, sp. 12 cm





1



### 1- TRAVI IN COPERTURA

La progettazione delle coperture in CLT ha preso in considerazione le pareti previste in fase architettonica e nel caso in cui la distanza tra gli appoggi che non risultava sufficientemente ridotta per garantire una freccia adatta alle verifiche a stato limite di esercizio sono state ipotizzate delle **travi di appoggio**. Questa operazione è stata svolta in modo iterativo con lo scopo di ottimizzare le sezioni strutturali e garantendo le luci libere dei locali previsti dal progetto architettonico. Le verifiche su questi elementi strutturali sono state effettuate attraverso il software *CLTdesigner*. Per quanto riguarda i solai di copertura sono stati analizzati:

- Travi di appoggio maggiormente caricate;
- Tipologia di pannelli in CLT (C.O.03, C.O.03 con pannelli fotovoltaici, C.O.04, C.O.05).

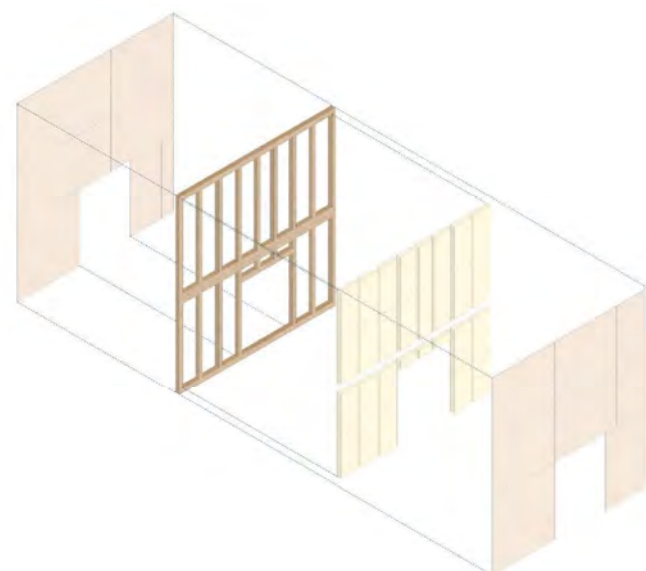
Le verifiche strutturali effettuate per gli elementi trave risultano essere:

- Verifica a SLU;
- Verifica a SLE (freccie istantanee e totali);
- Verifica di resistenza al fuoco considerando un'esposizione pari a 60 minuti.

Per gli elementi in CLT sono state invece effettuate:

- Verifica a SLU;
- Verifica a pressoflessione nelle due direzioni sollecitate.

2



### 2- PARETI PORTANTI

La struttura a telai leggeri irrigiditi prevede un'ossatura portante leggera costituita da **montanti e traversi in legno lamellare**, racchiusi tra pannelli OSB, connessi al telaio interno con mezzi di collegamento meccanico. In questo sistema costruttivo i pannelli intelaiati (pareti) sopportano sia i carichi verticali che le azioni orizzontali.

Nello specifico, per quanto riguarda i solai di copertura sono stati analizzati:

- Montanti, calcolati come pilastri ad interasse di 62.5 cm;
- Traversi, calcolati per i profili principali come travi;

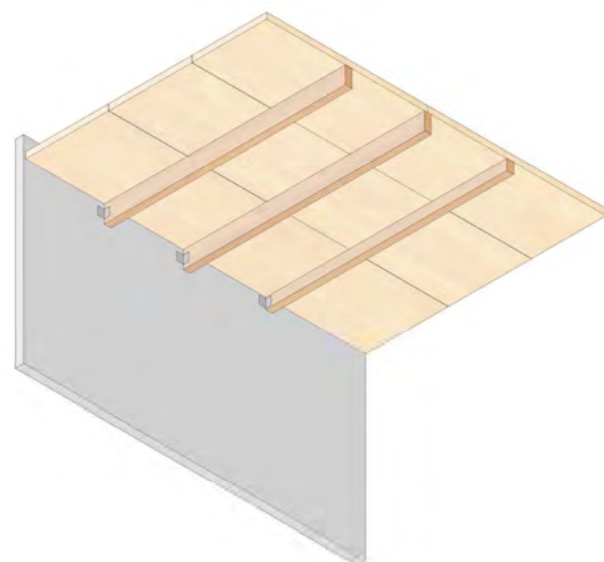
Il dimensionamento è stato sviluppato secondo 3 tipologie corrispondenti al carico in copertura che rispecchia le tre stratigrafie adottate (C.O.03, C.O.04 e C.O.05).

Le verifiche strutturali effettuate sia per traversi che per montanti sono le seguenti:

- Verifica a SLU;
- Verifica a SLE (freccie istantanee e totali);
- Verifica di resistenza al fuoco considerando un'esposizione pari a 60 minuti.

Ai pannelli definiti con il dimensionamento sono stati successivamente assegnati dei **codici progressivi** che potranno essere sfruttati in **fase di montaggio**.

3



### 3- PARETI DI CONTROVENTO

La struttura in progetto, secondo quanto previsto dal bando, oltre ad essere un luogo aperto al pubblico e pertanto soggetto a maggiori rischi, appartiene alla categoria degli edifici strategici. Questo aspetto ha determinato la necessità di dimensionare dei **controventi**, che sono stati studiati in **cemento armato**. Questi, oltre ad essere soggetti al sisma hanno preso in considerazione come carico dimensionante il vento.

I controventi sono stati disposti all'interno della struttura su 3 blocchi poi che la lunghezza dell'edificio è superiore a 40 m ed è stato dunque necessario suddividere la struttura in 3 corpi inserendo due giunti strutturali all'innesto delle stecche, punto che corrisponde all'asse strutturale H.

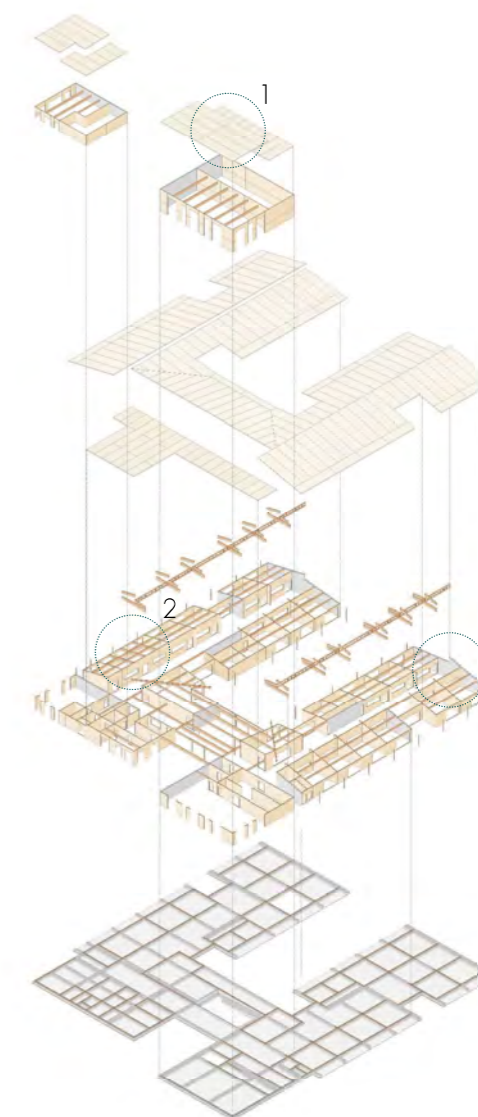
Nello specifico la struttura presenta:

- 3 controventi disposti nelle stecche (due sull'asse x e uno sull'asse y), per un totale di 6;
- 6 controventi disposti nella porzione di edificio di ingresso (tre sull'asse x e tre sull'asse y).

Le verifiche strutturali effettuate per le armature di controvento risultano essere:

- Verifica a SLU;
- Verifica a SLE;

Le quali sono state svolte a mano per quanto riguarda il calcolo dell'azione sollecitante, mentre le azioni resistenti sono state definite mediante il software *VcaSlu di Gelfi*.



### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il dimensionamento degli elementi strutturali sono stati sviluppati nel rispetto delle seguenti indicazioni normative:

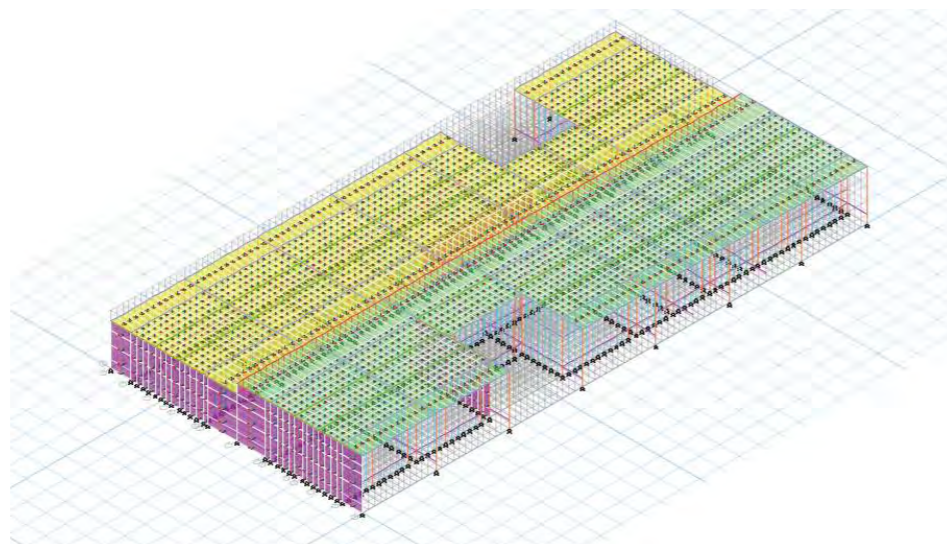
- Norme Tecniche per le Costruzioni pubblicate in Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018;
- CNR-DT 206 R1/2018: *Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle strutture di legno*;
- UNI EN 1995 Eurocodice 5 - *Progettazione delle strutture in legno*.
- Circolare N. 7 del 21/01/2019 - *Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018* (Circ. NTC2018);
- UNI EN 1991 Eurocodice 1 - *Azioni sulle strutture*;
- UNI EN 1992 Eurocodice 2 - *Progettazione delle strutture in calcestruzzo*;
- UNI EN 1998 Eurocodice 8 - *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica*.





**MODELLO AD ELEMENTI FINITI (FEM)**

Per analizzare il comportamento della struttura è stato messo a punto un modello di calcolo ad elementi finiti tridimensionale (codice di calcolo ETABS) necessario per calcolare le massime azioni negli elementi strutturali e per valutare gli spostamenti di piano e le deformazioni generali. La modellazione è stata realizzata mediante l'uso di **elementi SHELL** per quanto riguarda le pareti di taglio, le solette e la copertura superiore e mediante **elementi BEAM** per quanto riguarda i pilastri e le travi. Le caratteristiche associate agli elementi sono in grado di rappresentare in maniera appropriata il sistema strutturale. Per brevità e simmetria è stata analizzata solo la struttura di una parte relativa a un'ala didattica.

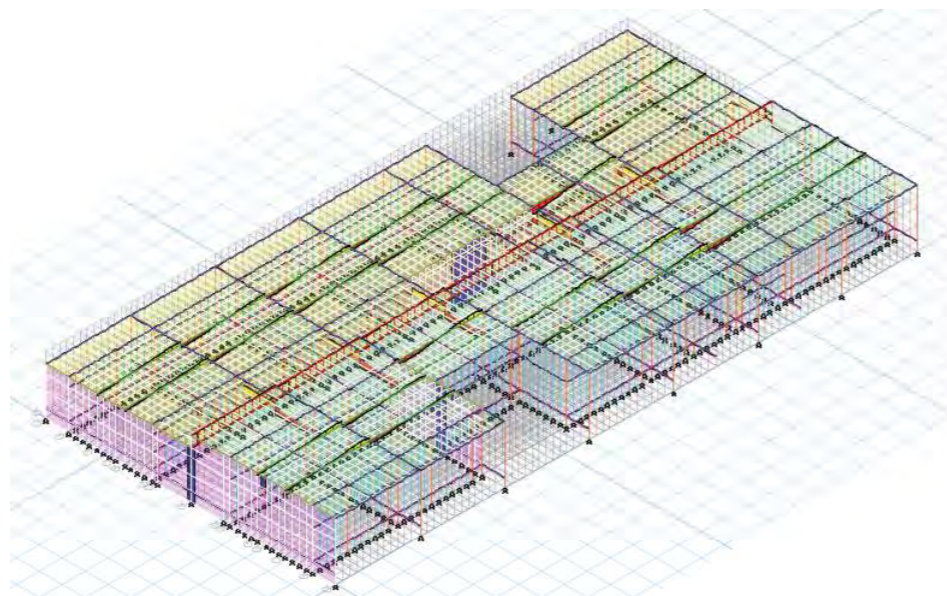
**AZIONI DI TAGLIO IN DIREZIONE 22**

Come ci si poteva aspettare e secondo quanto rende visibile il modello le azioni di taglio principali allo Stato Limite di Esercizio si concentrano sulle pareti portanti in cemento armato.

I valori massimi e minimi che vengono raggiunti dalla struttura sono:

- Massimo: 91 kN/m
- Minimo: -408 kN/m

Questi valori si concentrano sulle pareti di controvento opportunamente armate e in particolare modo su quella di dimensioni maggiori in quanto risulta caricata anche dalla trave Vierendeel che distribuisce i carichi di copertura.

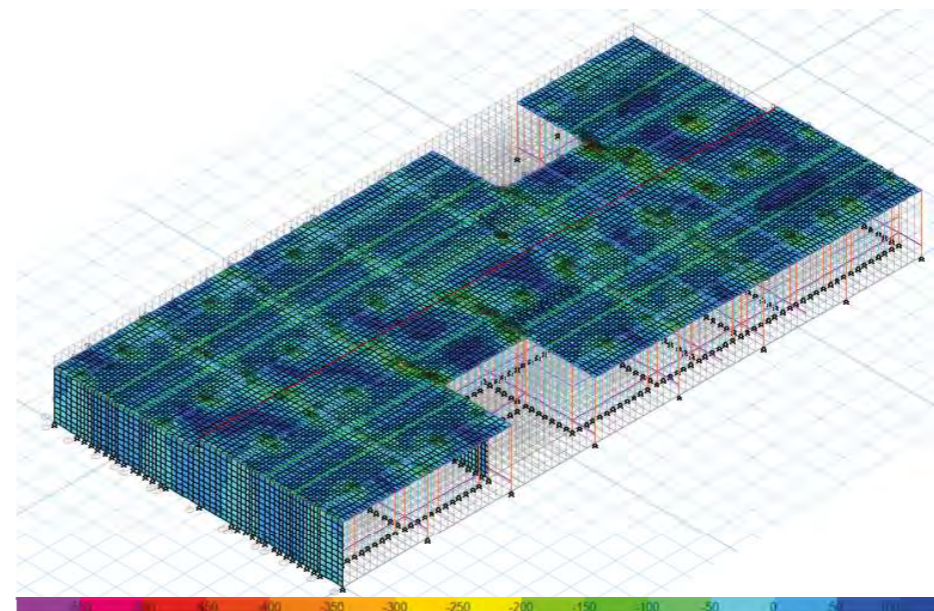
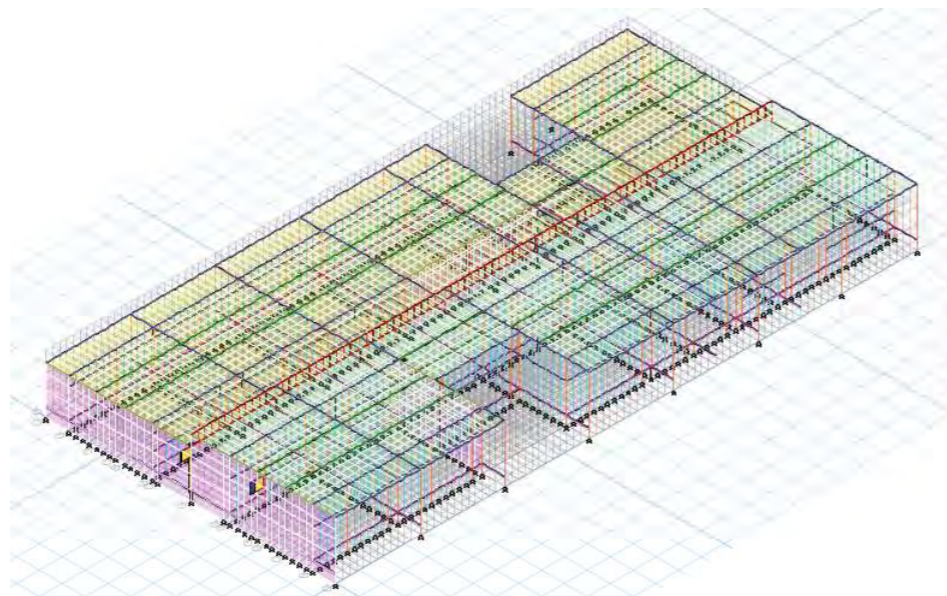
**AZIONI DI TAGLIO IN DIREZIONE 33**

Anche le azioni di taglio in direzione 33 allo stato Limite di Esercizio sono individuate con maggiore intensità presso le pareti portanti in cemento armato. In particolare si osserva un'evidente aumento delle azioni sul controvento maggiore a causa della trave Vierendeel che si imposta su di esso.

I valori massimi e minimi che vengono raggiunti dalla struttura sono di:

- Massimo: 64 kN/m
- Minimo: -425 kN/m

I valori intermedi risultano invece distribuiti in modo più omogeneo sulle strutture di pareti grazie al fitto interasse del platform frame.

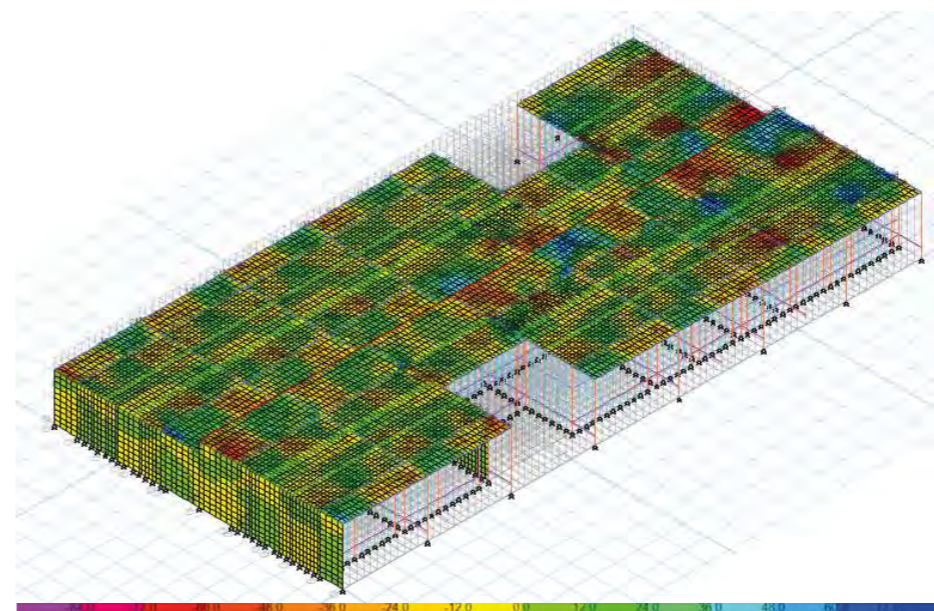
**SISTEMA DI SOLLECITAZIONI M11**

La struttura sottoposta alle simulazioni sismiche proposta in figura allo Stato Limite Ultimo (con involuppo delle combinazioni sismiche e non) in direzione M11 ha prodotto una risposta che conferma le aspettative e con sollecitazioni distribuite in modo uniforme.

Questo risultato corrisponde ai valori di:

- Massimo: 114 kNm/m
- Minimo: -587 kNm/m

Per quanto riguarda le sollecitazioni al primo modo di vibrare, l'edificio ha un periodo oscillatorio pari a 0.68s, conforme alle caratteristiche tipiche di un edificio con carichi del vento importanti e un unico piano fuori terra, ma di interpiano superiore a 3m.

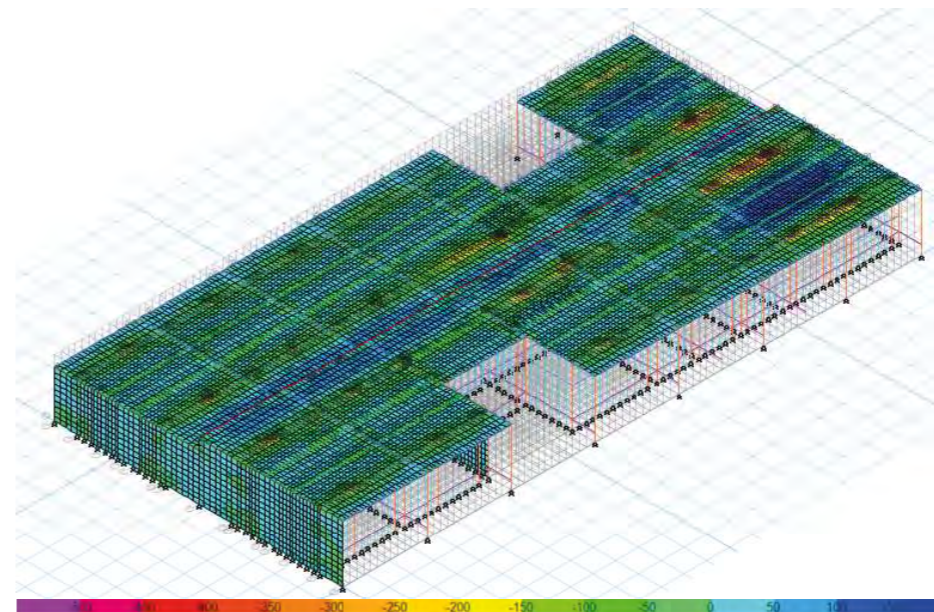
**SISTEMA DI SOLLECITAZIONI M12**

La struttura sottoposta alle simulazioni sismiche in direzione M22 si muove nel senso perpendicolare a M11. Allo Stato Limite Ultimo (con involuppo delle combinazioni sismiche e non) i risultati sono compresi nel range ottimale per le azioni sulla struttura con sollecitazioni distribuite in modo abbastanza uniforme.

Questo risultato che corrisponde ai seguenti valori:

- Massimo: 173 kNm/m
- Minimo: -549 kNm/m

Le sollecitazioni producono un periodo oscillatorio pari a 0.56 s.

**SISTEMA DI SOLLECITAZIONI M12**

La struttura sottoposta alle simulazioni sismiche allo Stato Limite Ultimo (con involuppo delle combinazioni sismiche e non) in direzione M12 si muove secondo una rototraslazione. Come nei casi precedenti le sollecitazioni risultano essere distribuite in modo abbastanza uniforme.

Questo risultato che corrisponde ai seguenti valori:

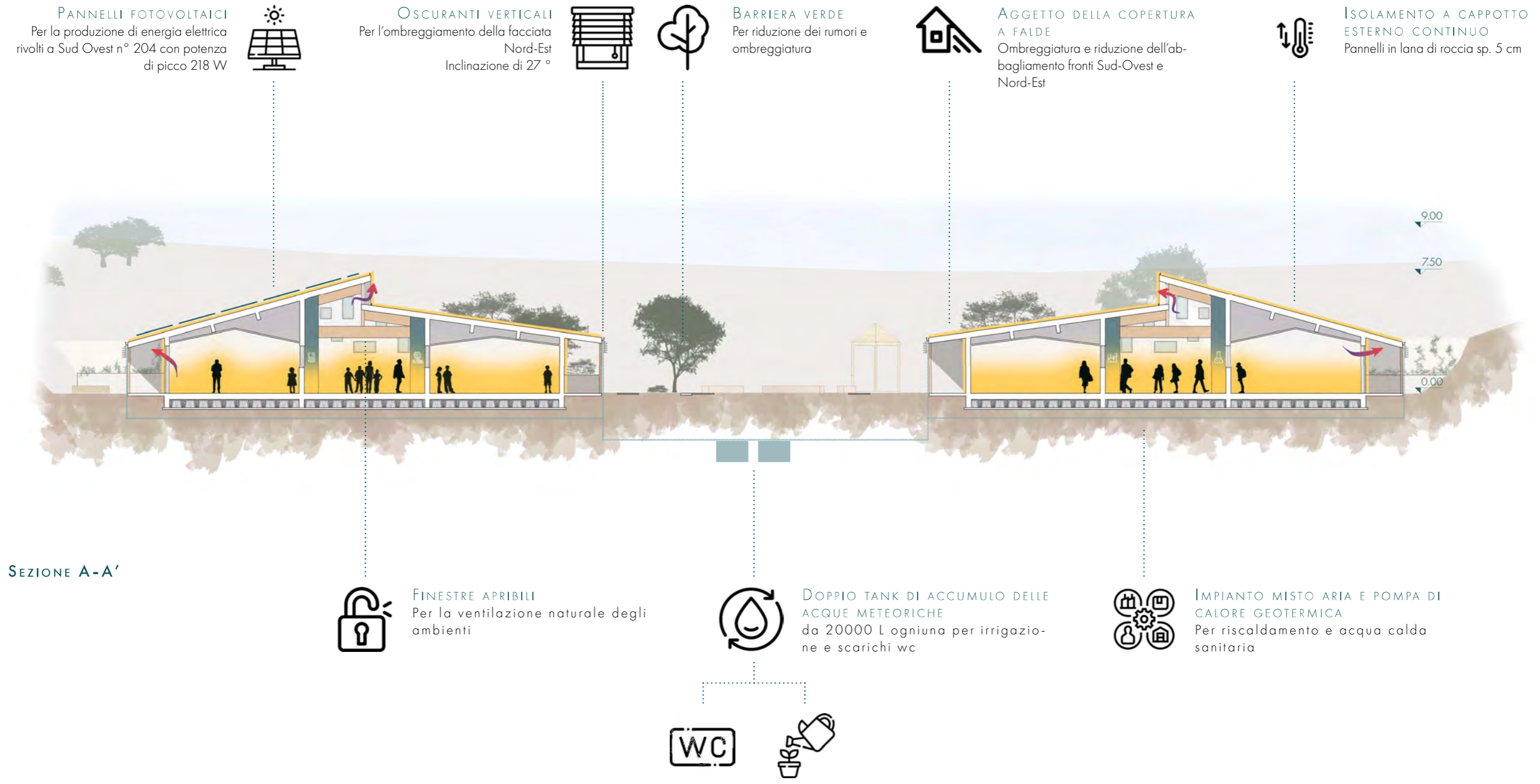
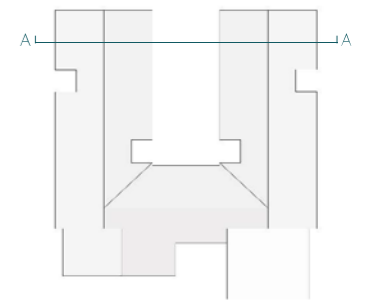
- Massimo: 70 kNm/m
- Minimo: -93 kNm/m

In questo caso le sollecitazioni producono un periodo oscillatorio pari a 0.28s.

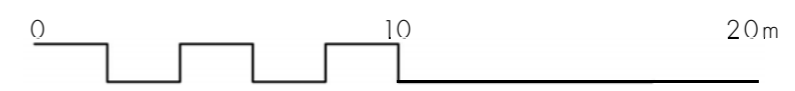


PROGETTO TECNOLOGICO

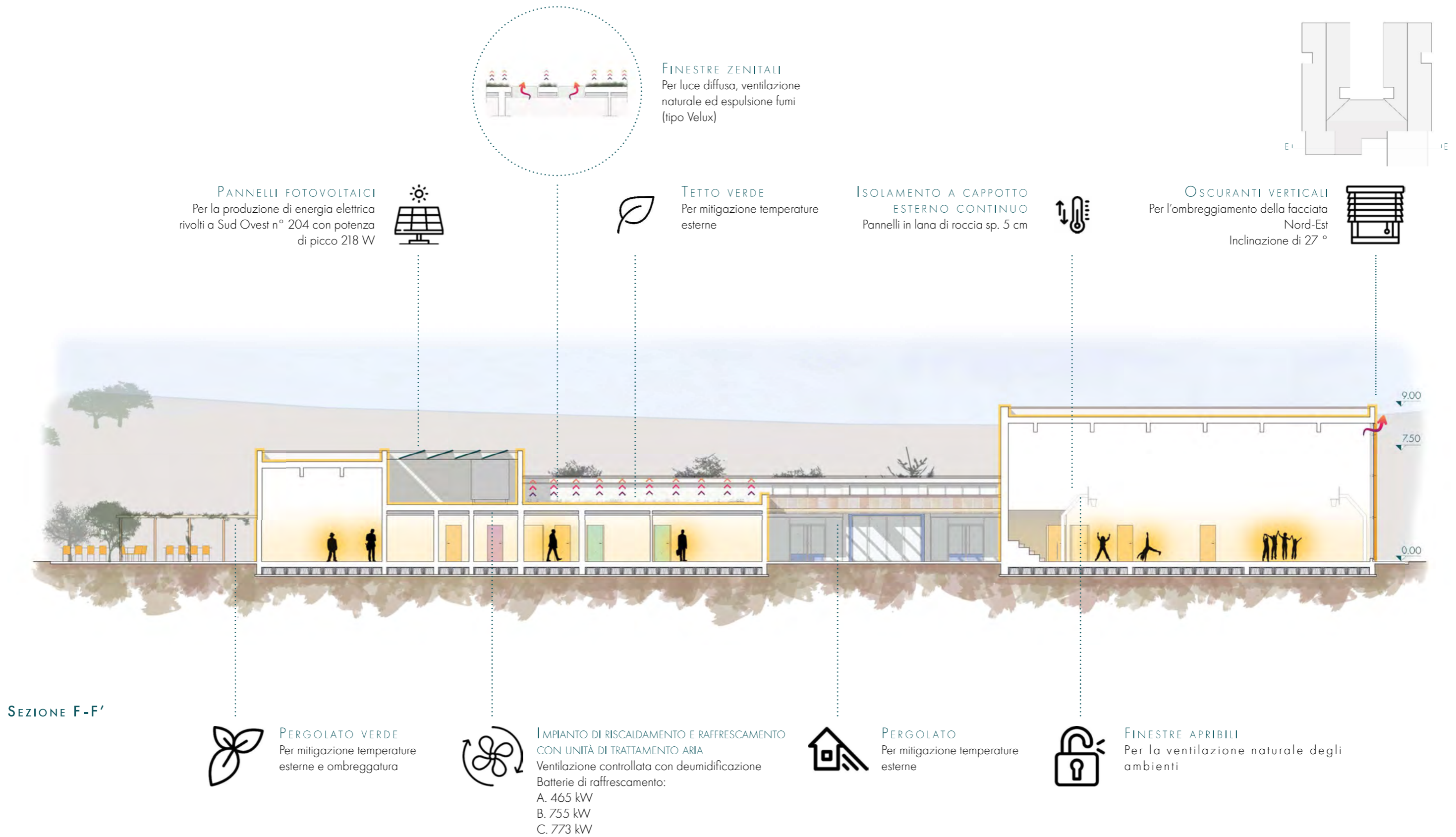




SEZIONE A-A'

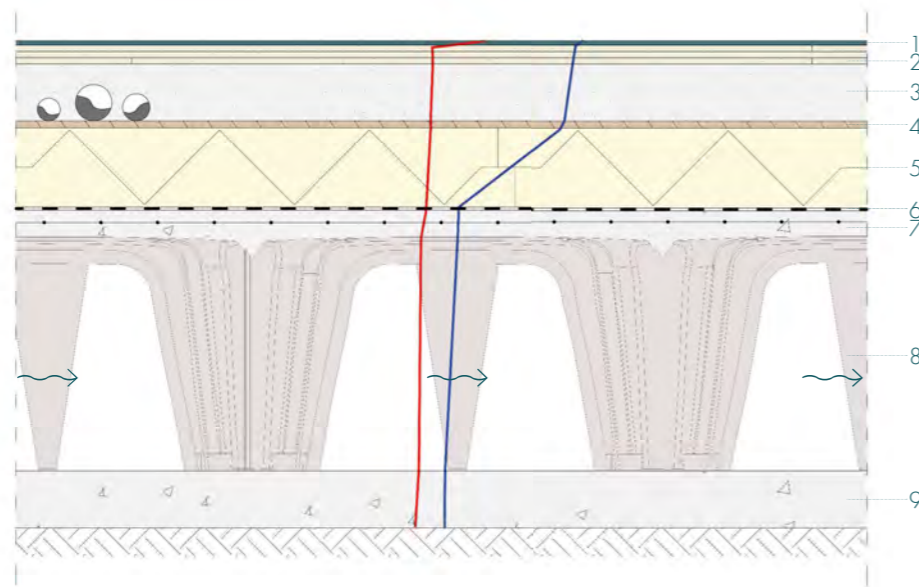








## C.O.01A - CHIUSURA ORIZZONTALE CONTRO TERRA – AMBIENTE RISCALDATO, FINITURA IN PVC



1. Strato di finitura in PVC (pavimentazione semplice e tattile), sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1390 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 10 cm,  $\lambda=0,40 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=600 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 14 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=20 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm, in rotoli di dim. 1,5 x 50 m,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1100 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\varnothing 6 \text{ mm}$ ,  $\lambda= 1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho= 2500 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato di ventilazione, casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm,  $\lambda= 0,159 \text{ W/mK}$ ,  $\rho= 700 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrorinforzato, sp. 10 cm,  $\lambda=1,330 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2000 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U= 0,2097 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R= 20,02 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
10,75 h

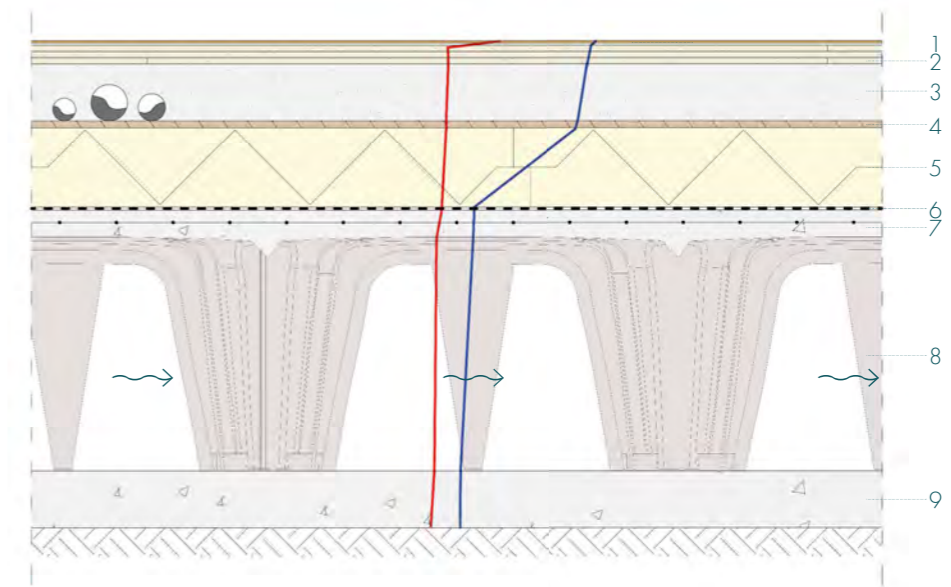


Massa volumi a  
 $M= 588,61 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
85,40 cm

## C.O.01B - CHIUSURA ORIZZONTALE CONTRO TERRA – AMBIENTE RISCALDATO, FINITURA IN LINOLEUM



1. Strato di finitura in linoleum (pavimentazione semplice o con texture), sp. 0,35 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo del linoleum in colla tissotropica, sp. 0,45 cm,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1200 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 10 cm,  $\lambda=0,40 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=600 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 14 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=20 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm, in rotoli di dim. 1,5 x 50 m,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1100 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\varnothing 6 \text{ mm}$ ,  $\lambda= 1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho= 2500 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato di ventilazione, casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm,  $\lambda= 0,159 \text{ W/mK}$ ,  $\rho= 700 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrorinforzato, sp. 10 cm,  $\lambda=1,330 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2000 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U= 0,2098 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R= 20,02 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
10,81 h



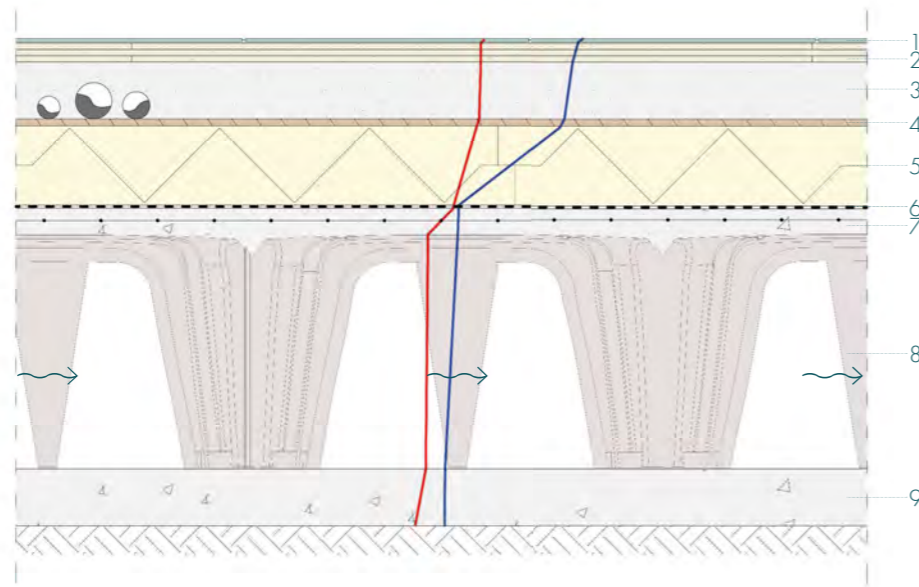
Massa volumica  
 $M= 587,88 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
85,40 cm





**C.O.01c - CHIUSURA ORIZZONTALE CONTRO TERRA — AMBIENTE RISCALDATO, FINITURA IN GRES**

1. Strato di finitura in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2100 \text{ kg/m}^3$  con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,3 cm,  $\lambda=0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 10 cm,  $\lambda=0,40 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=600 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 14 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=20 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm, in rotoli di dim. 1,5 x 50 m,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1100 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\varnothing 6 \text{ mm}$ ,  $\lambda=1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2500 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato di ventilazione, casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm,  $\lambda=0,159 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=700 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrinforzato, sp. 10 cm,  $\lambda=1,330 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2000 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,2111 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=19,99 \text{ m}^2\text{K/W}$



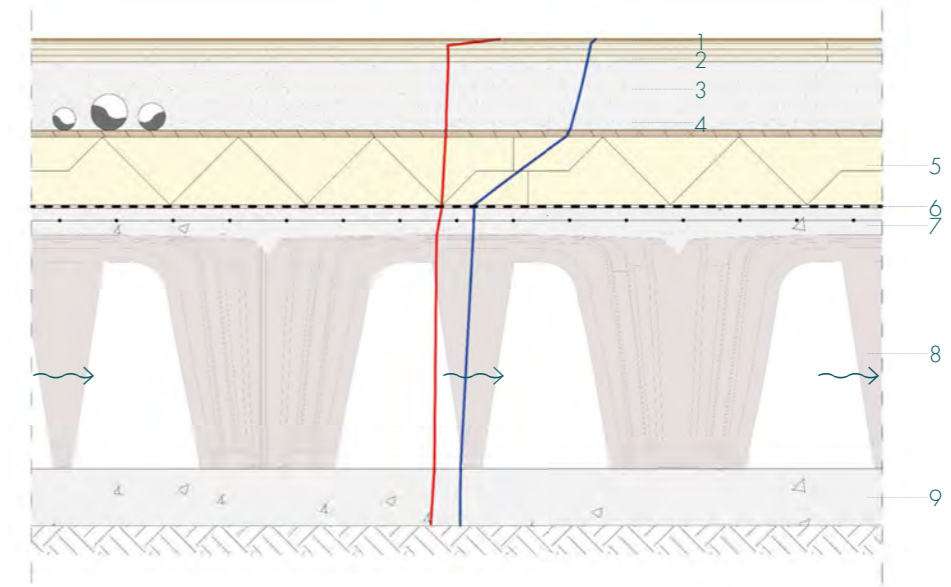
Sfasamento termico  
10,75 h



Massa volumica  
 $M=593,21 \text{ kg/m}^3$



Spessore  
85,40 cm

**C.O.02 - CHIUSURA ORIZZONTALE CONTRO TERRA — AMBIENTE NON RISCALDATO**

1. Strato di finitura in linoleum, sp. 0,35 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo del linoleum in colla tissotropica, sp. 0,45 cm,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1200 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 12 cm,  $\lambda=0,40 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=600 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=20 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm, in rotoli di dim. 1,5 x 50 m,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1100 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\varnothing 6 \text{ mm}$ ,  $\lambda=1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2500 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato di ventilazione, casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm,  $\lambda=0,159 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=700 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrinforzato, sp. 10 cm,  $\lambda=1,330 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2000 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,2356 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=19,50 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
11,27 h



Massa volumica  
 $M=610,71 \text{ kg/m}^3$

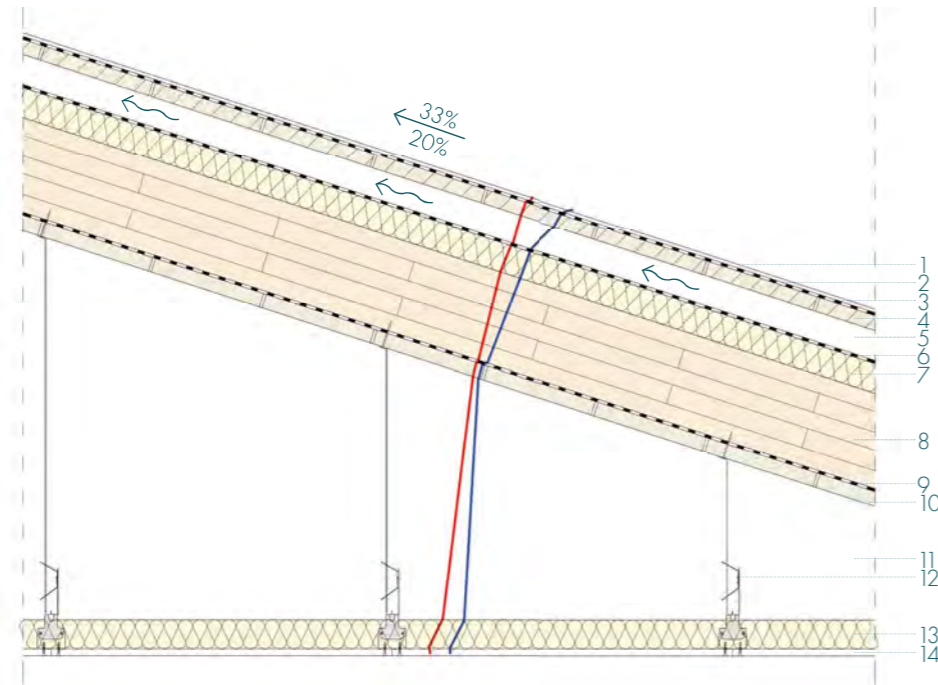


Spessore  
85,40 cm





## C.O.03 – CHIUSURA ORIZZONTALE INCLINATA



1. Pannelli fotovoltaici agganciati al manto di copertura in aree dedicate;
2. Strato di finitura in zinco titanio posato a scandole, sp. 0,6 mm,  $\lambda=121000 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=7100 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Stuoia antirombo, sp. 8,75 mm,  $\lambda=0,220 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=244 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di regolazione realizzato con assito in legno, sp. 2,5 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di ventilazione e pendenza in listelli di legno sagomati;
6. Strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5 mm, in rotoli da 1,05 x 25 m,  $\lambda=0,230 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1100 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato portante, pannello X-lam, sp. 16 cm,  $\lambda=0,13 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Freno al vapore in tre strati di polipropilene (PP) termosaldati e stabilizzati ai raggi UV, sp. 0,5 mm, in rotoli di dim. 1,5 x 50 m,  $\lambda=0,300 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=300 \text{ kg/m}^3$ ;
10. Assito in legno, sp. 2,5 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
11. Intercapedine impiantistica, sp. variabile;
12. Sottostruttura, sistema di orditura metallica in acciaio zincato con profili montanti a C, sp. 0,6 mm, dim. 5 x 1,5 cm, interasse 60 cm,  $\lambda=60 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=7800 \text{ kg/m}^3$  collegate alla struttura portante tramite pendino e gancio con molla;
13. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm,  $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=20 \text{ kg/m}^3$ ;
14. Strato di rivestimento interno, lastra in gesso-fibra rivestita accoppiata a una micro-lamina di alluminio sul lato non a vista che protegge dal vapore acqueo e dall'umidità, sp. 1,25 cm, dim. 120x300 cm con finitura in tinteggiatura con idropittura, sp. 0,1 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,1518 \text{ W/m}^2\text{K}$



-Resistenza termica  
 $R=18,30 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
15,81 h

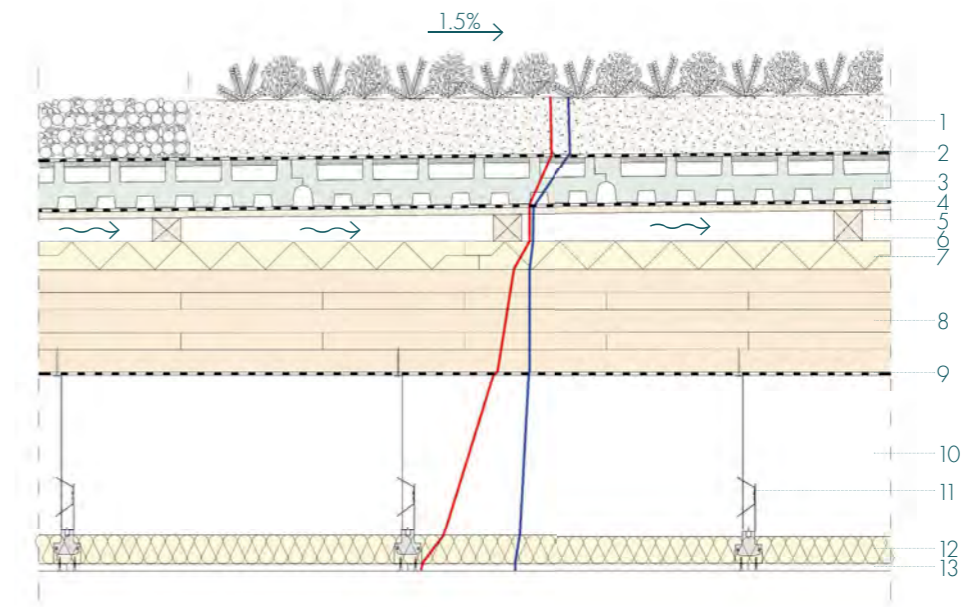


Massa volumica  
 $M=185,61 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
38,90 cm + int.

## C.O.04 – CHIUSURA ORIZZONTALE PIANA – TETTO VERDE



1. Strato di verde estensivo per manutenzioni contenute composto da terra e piantumazioni, sp. 8 + 2 cm,  $\lambda=2,25 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1072 + 0,08 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato di separazione, geotessile in tessuto non tessuto, sp. 1,35 mm,  $\lambda=0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=0,22 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di raccolta acqua, vaschette sagomate per la raccolta e l'immagazzinamento di acqua in EPS, sp. 8,2 cm,  $\lambda=0,034 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=25 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva anti-radice, sp. 0,4 cm, in rotoli da 1,05 x 25 m,  $\lambda=0,200 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di regolazione realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di pendenza in listelli di legno sagomati;
7. Strato di isolamento termico in XPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=35 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato portante, pannello X-lam, sp. 18 cm,  $\lambda=0,13 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Freno al vapore in tre strati di polipropilene (PP) termosaldati e stabilizzati ai raggi UV, sp. 0,5 mm, in rotoli di dim. 1,5 x 50 m,  $\lambda=0,300 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=300 \text{ kg/m}^3$ ;
10. Intercapedine impiantistica, sp. variabile;
11. Sottostruttura, sistema di orditura metallica in acciaio zincato con profili montanti a C, sp. 0,6 mm, dim. 5 x 1,5 cm, interasse 60 cm,  $\lambda=60 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=7800 \text{ kg/m}^3$  collegate alla struttura portante tramite pendino e gancio con molla;
12. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm,  $\lambda=0,038 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=20 \text{ kg/m}^3$ ;
13. Strato di rivestimento interno, lastra in gesso-fibra rivestita accoppiata a una micro-lamina di alluminio sul lato non a vista che protegge dal vapore acqueo e dall'umidità, sp. 1,25 cm, dim. 120x300 cm con finitura in tinteggiatura con idropittura, sp. 0,1 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,1435 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=32,00 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
18,69 h



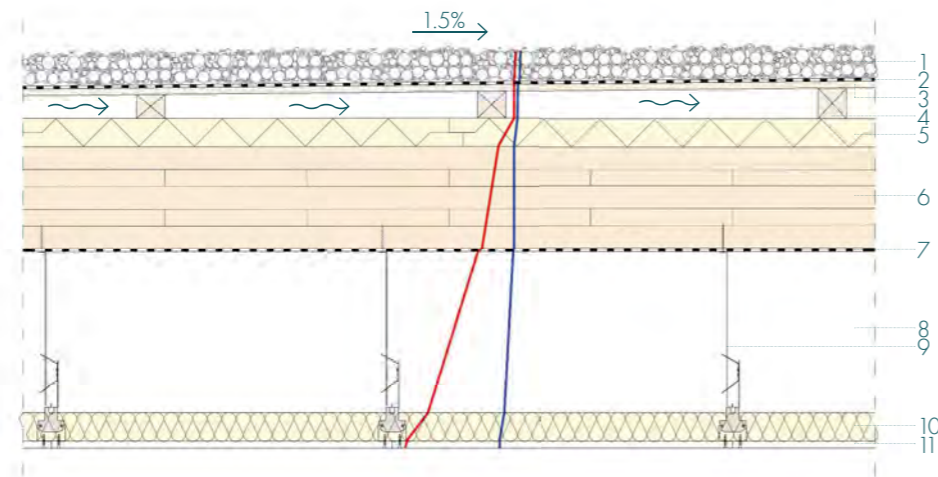
Massa volumica  
 $M=225,90 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
84,20 cm + int.



## C.O.05 – CHIUSURA ORIZZONTALE PIANA – ZAVORRATO



1. Strato di zavorra, ghiaia tonda lavorata, sp. 5 cm,  $\lambda = 0,70 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva, sp. 1,2 mm, in rotoli da 1,05 x 25 m,  $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di regolazione e pendenza realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di ventilazione e pendenza in listelli di legno sagomati;
5. Strato di isolamento termico in XPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 35 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato portante, pannello X-lam, sp. 18 cm,  $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Freno al vapore in tre strati di polipropilene (PP) termosaldati e stabilizzati ai raggi UV, sp. 0,5 mm, in rotoli di dim. 1,5 x 50 m,  $\lambda = 0,300 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 300 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Intercapedine impiantistica, sp. variabile;
9. Sottostruttura, sistema di orditura metallica in acciaio zincato con profili montanti a C, sp. 0,6 mm, dim. 5 x 1,5 cm, interasse 60 cm,  $\lambda = 60 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$  collegate alla struttura portante tramite pendino e gancio con molla;
10. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm,  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 20 \text{ kg/m}^3$ ;
11. Strato di rivestimento interno, lastra in gesso-fibra rivestita accoppiata a una micro-lamina di alluminio sul lato non a vista che protegge dal vapore acqueo e dall'umidità, sp. 1,25 cm, dim. 120x300 cm con finitura in tinteggiatura con idropittura, sp. 0,1 cm,  $\lambda = 0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U = 0,2199 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 17,76 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
16,83 h



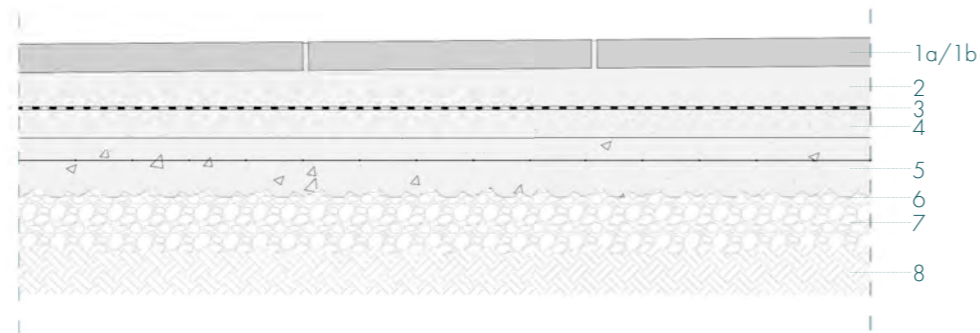
Massa volumica  
 $M = 215,60 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
40,60 cm + int.

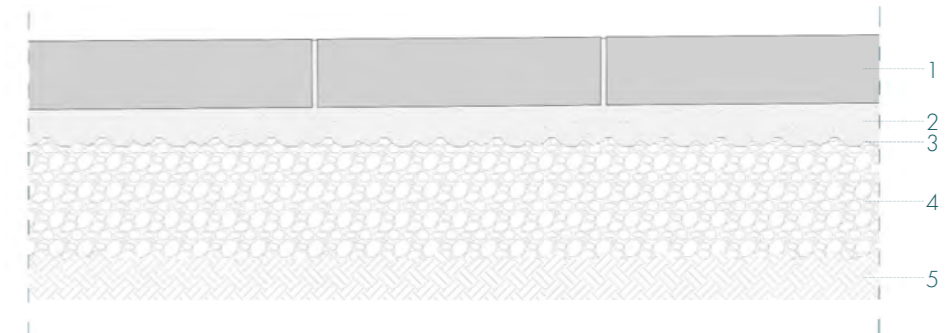


## P.O.01A/B - PAVIMENTAZIONE ESTERNA - PERCORSI



- 1a. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 5 cm, dim. 50 x 25 cm,  $\lambda = 1,150 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ ;
- 1b. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 5 cm, dim. 50 x 50 cm,  $\lambda = 1,150 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato di livellamento in cls, sp. 6 cm,  $\lambda = 1,350 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva, sp. 1,2 mm, in soluzione liquida in taniche,  $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di allettamento in sabbia, sp. 5 cm,  $\lambda = 2,00 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 10 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\phi 2 \text{ mm}$ ,  $\lambda = 1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di separazione, geotessile in tessuto non tessuto, sp. 0,09 cm,  $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1,50 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato drenate, misto granulare in ghiaia e pietrisco, sp. 20 - 25 cm;
8. Terreno;

## P.O.02 - PAVIMENTAZIONE ESTERNA - AUTOBLOCCANTI



1. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 12 cm, dim. 50 x 25 cm,  $\lambda = 1,150 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato di allettamento in sabbia, sp. 5 cm,  $\lambda = 2,00 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di separazione, geotessile in tessuto non tessuto, sp. 0,09 cm,  $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1,50 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato drenate, misto granulare in ghiaia e pietrisco, sp. 20 - 25 cm;
5. Terreno;



Trasmittanza termica  
 $U = 3,8815 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 0,178 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
6,18 h



Massa volumica  
 $M = 215,04 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
26,10 cm



Trasmittanza termica  
 $U = 3,1782 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 0,235 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
7,91 h



Massa volumica  
 $M = 1752,50 \text{ kg/m}^2$

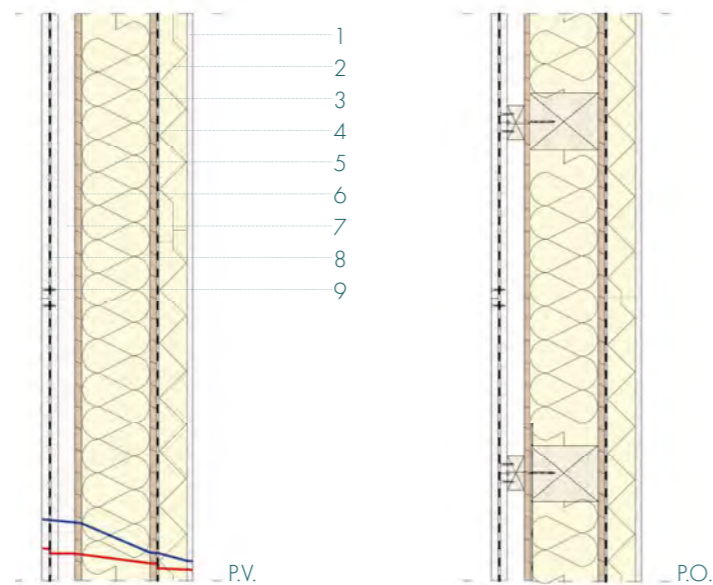


Spessore  
37,10 cm



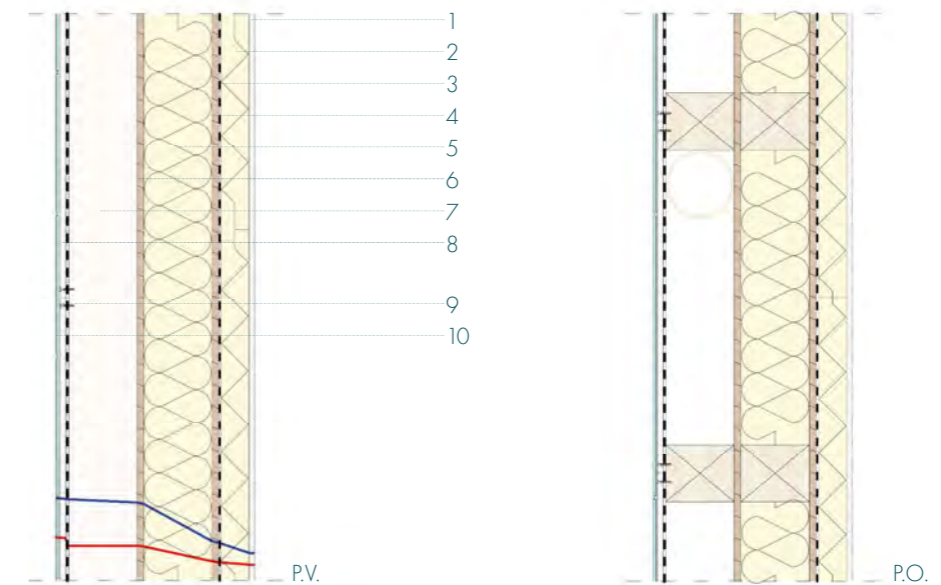


## C.V.01 – CHIUSURA VERTICALE CON CAPPOTTO



1. Strato di finitura, rasatura a cappotto, sp. 0,9 cm,  $\lambda=0,47 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$  con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,1 cm;
2. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=25 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Intercapedine d'aria ferma, sp. 3 cm;
8. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,25 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;

## C.V.02 – CHIUSURA VERTICALE CON CAPPOTTO - IMPIANTI



1. Strato di finitura, rasatura a cappotto, sp. 0,9 cm,  $\lambda=0,47 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$  con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,1 cm;
2. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=25 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Intercapedine d'aria ferma per posa impianti, sp. 12 cm;
8. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda=0,26 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1350 \text{ kg/m}^3$  preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda=0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
10. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,1530 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=3,13 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
11,55 h



Massa volumica  
 $M=67,00 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
26,10 cm

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,1006 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=9,64 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
13,59 h

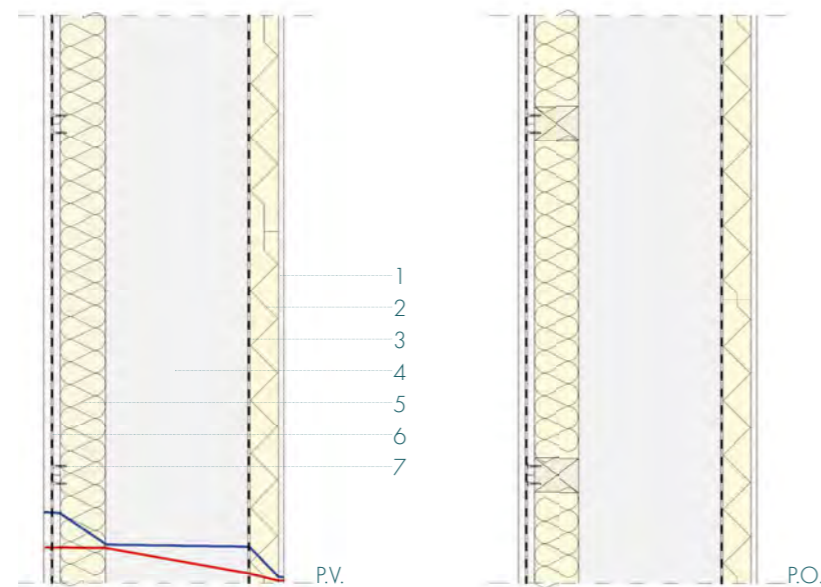


Massa volumica  
 $M=89,81 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
34,20 cm

## C.V.03 – CHIUSURA VERTICALE CON CAPPOTTO – CONTROVENTI IN CLS



1. Strato di finitura, rasatura a cappotto, sp. 0,9 cm,  $\lambda = 0,47 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$  con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,1 cm;
2. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 25 cm,  $\lambda = 1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 8 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U = 0,2400 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 4,47 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
11,87 h

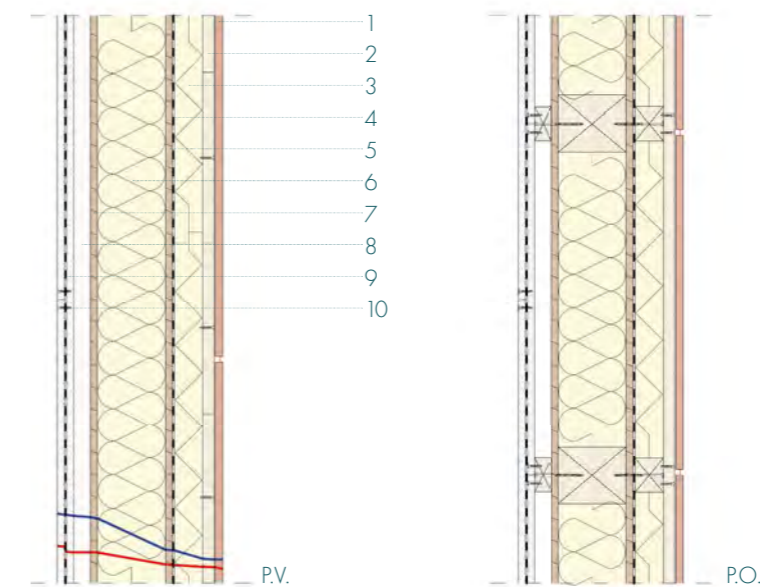


Massa volumica  $M =$   
676,20  $\text{kg/m}^2$



Spessore  
41,70 cm

## C.V.04 – CHIUSURA VERTICALE RIVESTITA



1. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda = 1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$  con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda = 0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$  e interposto a montanti verticali in legno di dim. 5x5 cm;
4. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Intercapedine d'aria ferma, sp. 3 cm;
9. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ;
10. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U = 0,1495 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 3,17 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
12,35 h



Massa volumica  
 $M = 93,62 \text{ kg/m}^2$

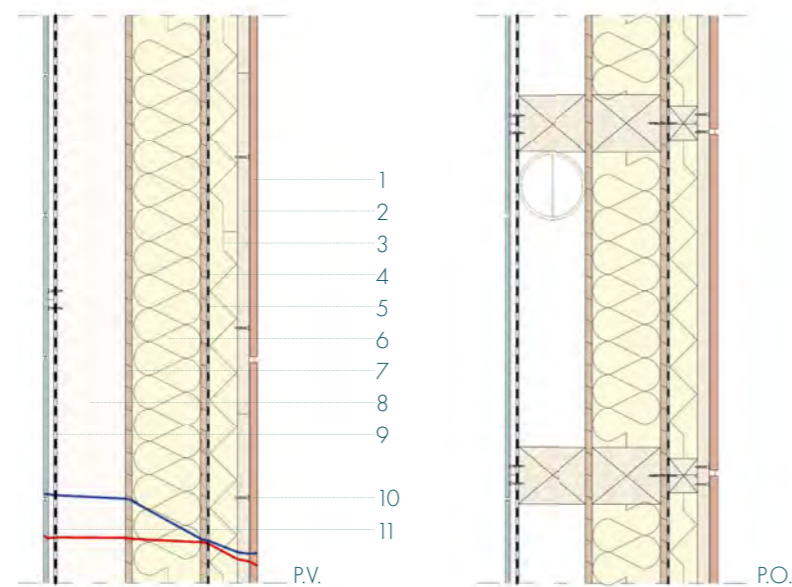


Spessore  
27,30 cm





## C.V.05 – CHIUSURA VERTICALE RIVESTITA - IMPIANTI



1. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda = 1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda = 0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$  e interposto a montanti verticali in legno di dim. 5x5 cm;
4. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Intercapedine d'aria ferma per posa impianti, sp. 12 cm;
9. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda = 0,26 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1350 \text{ kg/m}^3$  preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
10. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
11. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda = 1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda = 0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U = 0,0991 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 11,12 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
14,23 h



Massa volumica  $M =$   
117,61  $\text{kg/m}^2$



Spessore  
36,70 cm

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U = 0,2314 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 5,01 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
12,41 h

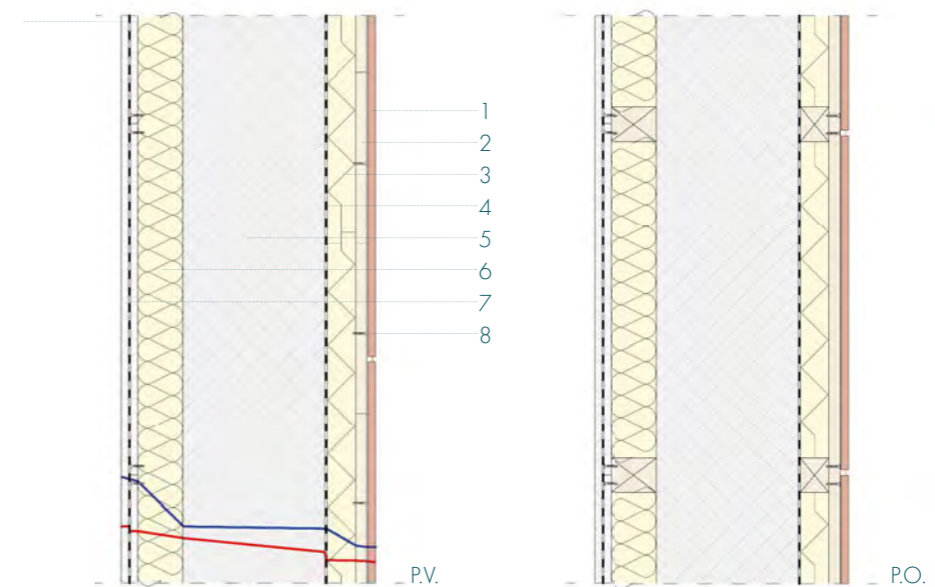


Massa volumica  
 $M = 700,74 \text{ kg/m}^2$



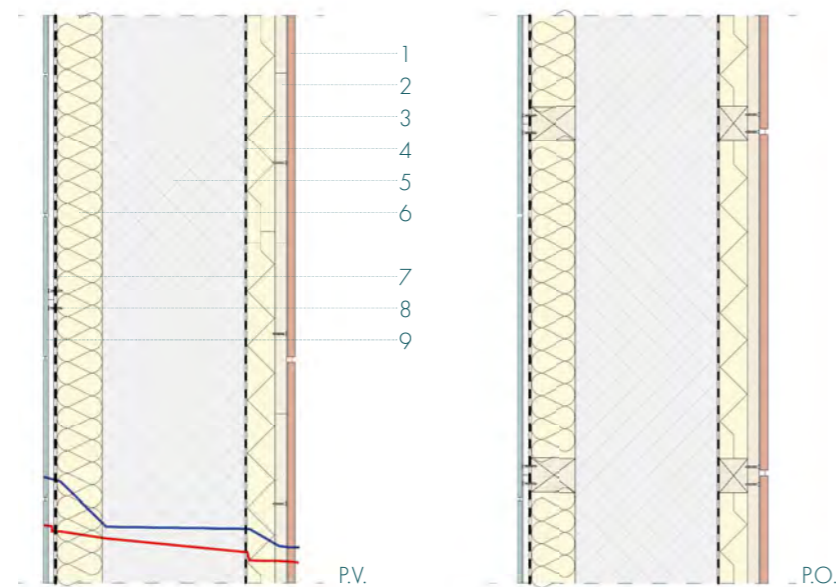
Spessore  
44,20 cm

## C.V.06A – CHIUSURA VERTICALE RIVESTITA – CONTROVENTI IN CLS CON FINITURA IN CARTONGESSO



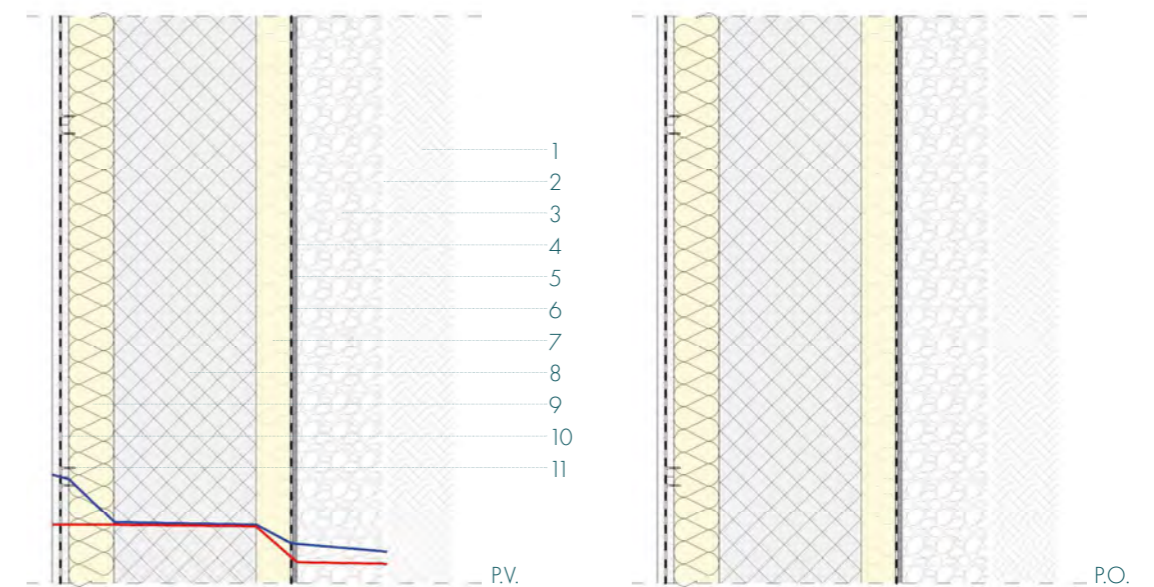
1. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda = 1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda = 0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$  e interposto a montanti verticali in legno di dim. 5x5 cm;
4. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda = 0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 25 cm,  $\lambda = 1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 8 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;

## C.V.06B – CHIUSURA VERTICALE RIVESTITA – CONTROVENTI IN CLS CON FINITURA IN GRES



1. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda=1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=25 \text{ kg/m}^3$  e interposto a montanti verticali in legno di dim. 5x5 cm;
4. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda=0,170 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 25 cm,  $\lambda=1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 8 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda=0,26 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1350 \text{ kg/m}^3$  preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda=0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
9. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;

## C.V.07 – CHIUSURA VERTICALE CONTRO TERRA – CONTROVENTI IN CLS



1. Strato di terreno compattato;
2. Strato di separazione, tessuto non tessuto in poliestere agugliato, sp. 0,8 cm, dim. rotolo 2x50 m,  $\lambda=0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1,50 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Strato di allettamento in sabbia, sp. 10-15 cm,  $\lambda=2,00 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2000 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di scorrimento, tessuto non tessuto in propilene legato termicamente, sp. 0,2 cm, dim. rotoli 2x25 m,  $\lambda=0,22 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=800 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di protezione drenante e filtrante, membrana bugnata in polipropilene espanso HDPE, sp. 0,8 cm, dim. rotoli 2x20 m,  $\lambda=0,22 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=600 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato impermeabilizzante, membrana autoadesiva aderente a freddo, sp. 0,2 cm, dim. rotoli 1,05x15 m,  $\lambda=0,2 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato di isolamento termico e acustico, vetro cellulare incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso a freddo, sp. 6 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda=0,036 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=100 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 25 cm,  $\lambda=1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2500 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 8 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
10. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,25 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
11. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,2350 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=4,97 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
13,36 h



Massa volumica  
 $M=714,60 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
43,90 cm

— Pressione parziale del vapore  
— Pressione di saturazione del vapore



Trasmittanza termica  
 $U=0,2203 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=5,18 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
16,54 h



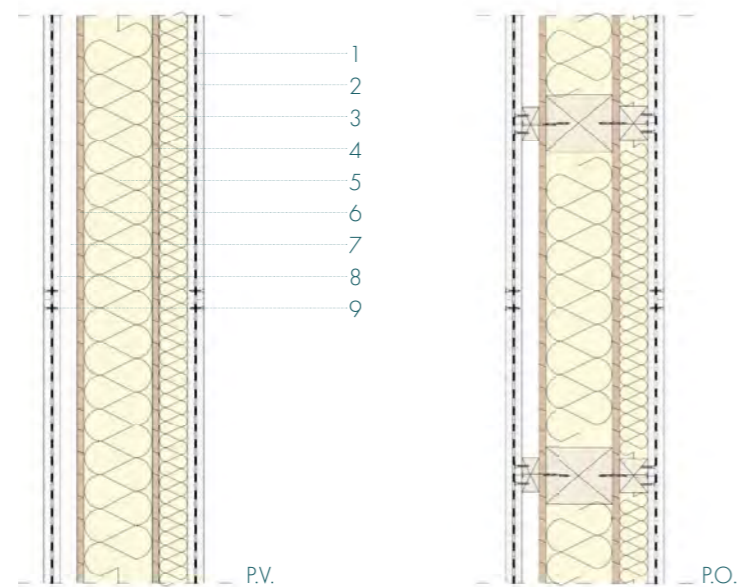
Massa volumica  
 $M=872,76 \text{ kg/m}^2$



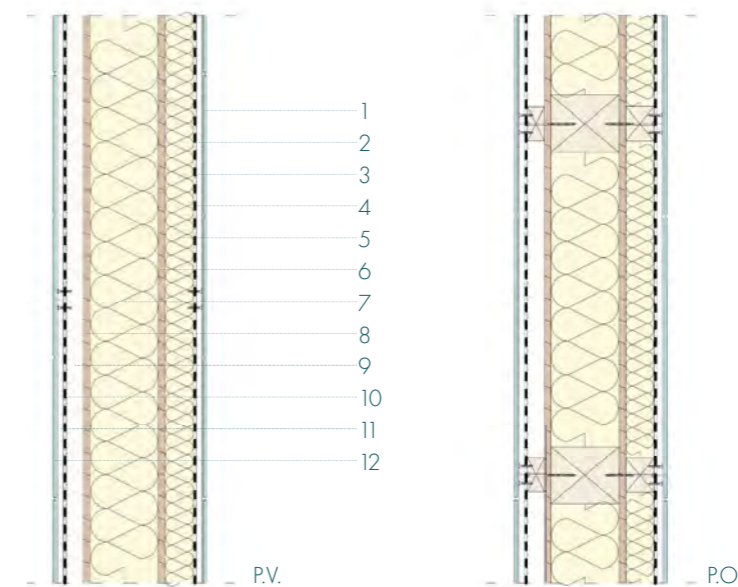
Spessore  
54,80 cm





**P.V.01A - PARTIZIONE VERTICALE PORTANTE, FINITURA IN CARTONGESSO**

1. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,250$  W/mK,  $\rho=900$  kg/m<sup>3</sup>;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato di isolamento termico e acustico, lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda=0,038$  W/mK,  $\rho=20$  kg/m<sup>3</sup>;
4. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
5. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035$  W/mK,  $\rho=78$  kg/m<sup>3</sup>;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
7. Intercapedine d'aria ferma, sp. 3 cm;
8. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,250$  W/mK,  $\rho=900$  kg/m<sup>3</sup>;
9. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;

**P.V.01B - PARTIZIONE VERTICALE PORTANTE, FINITURA IN GRES**

1. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500$  W/mK,  $\rho=2100$  kg/m<sup>3</sup>, con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato resistente, lastre in fibrocemento rinforzato con rete di armatura sulle due superfici, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda=0,26$  W/mK,  $\rho=1350$  kg/m<sup>3</sup>;
4. Strato traspirante, barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda=0,17$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;
5. Strato di isolamento termico e acustico, lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda=0,038$  W/mK,  $\rho=20$  kg/m<sup>3</sup>;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
7. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035$  W/mK,  $\rho=78$  kg/m<sup>3</sup>;
8. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
9. Intercapedine d'aria ferma, sp. 3 cm;
10. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda=0,26$  W/mK,  $\rho=1350$  kg/m<sup>3</sup> preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda=0,17$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;
11. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
12. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500$  W/mK,  $\rho=2100$  kg/m<sup>3</sup>, con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;



Trasmittanza termica  
U= 0,1504 W/m<sup>2</sup>K



Resistenza termica  
R= 7,75 m<sup>2</sup>K/W



Sfasamento termico  
12,13 h



Massa volumica  
M= 70,70 kg/m<sup>2</sup>



Spessore  
27,40 cm



Trasmittanza termica  
U= 0,1529 W/m<sup>2</sup>K



Resistenza termica  
R= 7,66 m<sup>2</sup>K/W



Sfasamento termico  
14,36 h

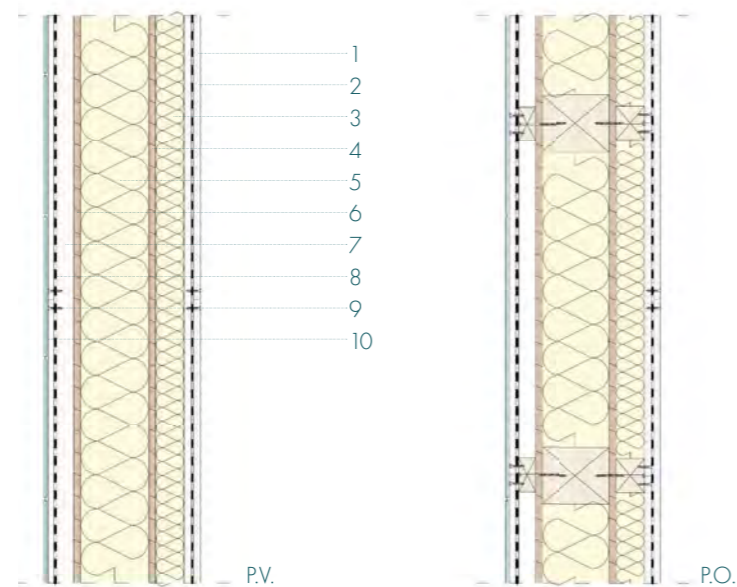


Massa volumica  
M= 98,41 kg/m<sup>2</sup>

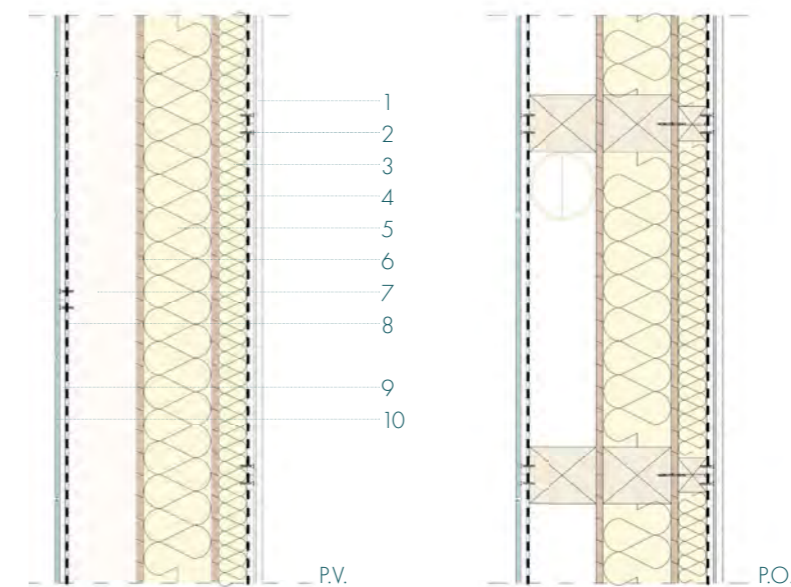


Spessore  
26,70 cm



**P.V.01C - PARTIZIONE VERTICALE PORTANTE, FINITURA IN CARTONGESSO E GRES**

1. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,250$  W/mK,  $\rho=900$  kg/m<sup>3</sup>;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato di isolamento termico e acustico, lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda=0,038$  W/mK,  $\rho=20$  kg/m<sup>3</sup>;
4. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
5. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035$  W/mK,  $\rho=78$  kg/m<sup>3</sup>;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
7. Intercapedine d'aria ferma, sp. 3 cm;
8. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda=0,26$  W/mK,  $\rho=1350$  kg/m<sup>3</sup> preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda=0,17$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;
9. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
10. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500$  W/mK,  $\rho=2100$  kg/m<sup>3</sup>, con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;

**P.V.02A - PARTIZIONE VERTICALE PORTANTE - IMPIANTI**

1. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,250$  W/mK,  $\rho=900$  kg/m<sup>3</sup>;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato di isolamento termico e acustico, lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda=0,038$  W/mK,  $\rho=20$  kg/m<sup>3</sup>;
4. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
5. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035$  W/mK,  $\rho=78$  kg/m<sup>3</sup>;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130$  W/mK,  $\rho=500$  kg/m<sup>3</sup>;
7. Intercapedine d'aria ferma per posa impianti, sp. 12 cm;
8. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda=0,26$  W/mK,  $\rho=1350$  kg/m<sup>3</sup> preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda=0,17$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;
9. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
10. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500$  W/mK,  $\rho=2100$  kg/m<sup>3</sup>, con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190$  W/mK,  $\rho=1400$  kg/m<sup>3</sup>;



Trasmittanza termica  
 $U=0,1515$  W/m<sup>2</sup>K



Resistenza termica  
 $R=7,71$  m<sup>2</sup>K/W



Sfasamento termico  
13,15 h



Massa volumica  
 $M=50,41$  kg/m<sup>2</sup>



Spessore  
27,10 cm



Trasmittanza termica  
 $U=0,1529$  W/m<sup>2</sup>K



Resistenza termica  
 $R=7,66$  m<sup>2</sup>K/W



Sfasamento termico  
14,36 h



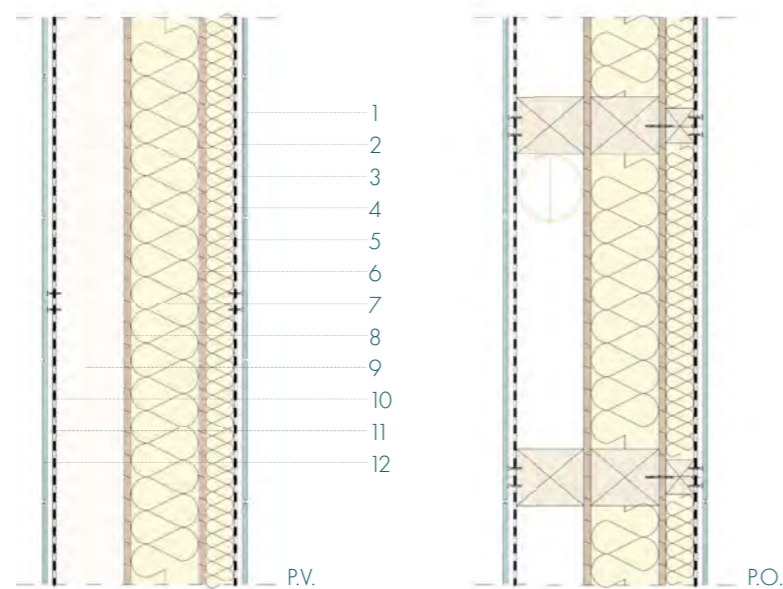
Massa volumica  
 $M=98,41$  kg/m<sup>2</sup>



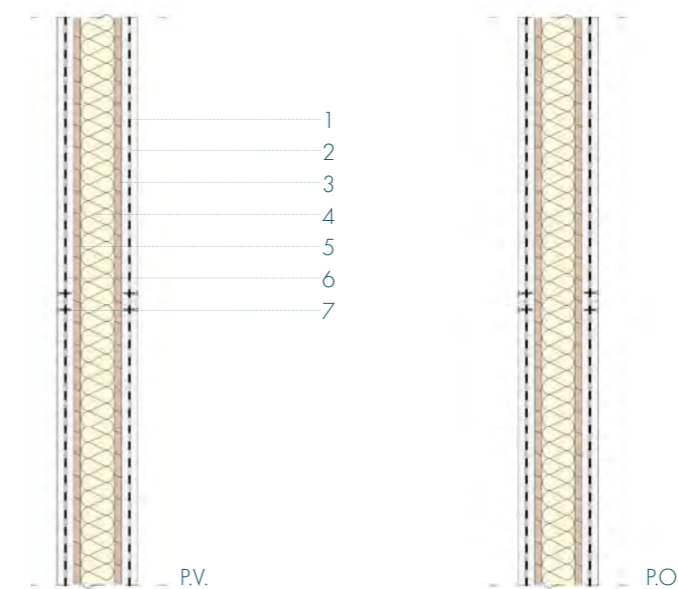
Spessore  
26,70 cm





**P.V.02B - PARTIZIONE VERTICALE PORTANTE - IMPIANTI, CON DOPPIA FINITURA IN GRES**

1. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda = 1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda = 0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato resistente, lastre in fibrocemento rinforzato con rete di armatura sulle due superfici, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda = 0,26 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1350 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato traspirante, barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di isolamento termico e acustico, lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60x120 cm,  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 20 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
8. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
9. Intercapedine d'aria ferma per posa impianti, sp. 12 cm;
10. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda = 0,26 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1350 \text{ kg/m}^3$  preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
11. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
12. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda = 1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda = 0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;

**P.V.03A - PARTIZIONE VERTICALE SEMPLICE, FINITURA IN CARTONGESSO**

1. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda = 0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 6 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda = 0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda = 0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;



Trasmittanza termica  
 $U = 0,0994 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 11,86 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
14,76 h



Massa volumica  
 $M = 91,40 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
36,10 cm



Trasmittanza termica  
 $U = 0,4059 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 2,03 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
5,14 h

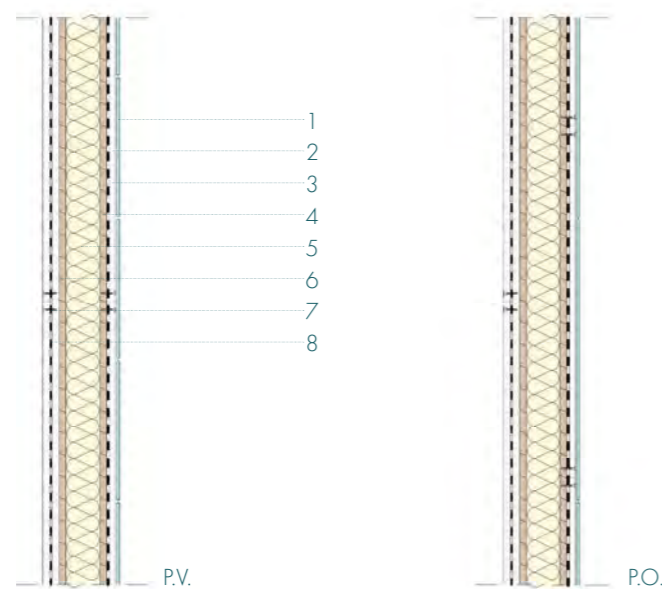


Massa volumica  
 $M = 56,58 \text{ kg/m}^2$

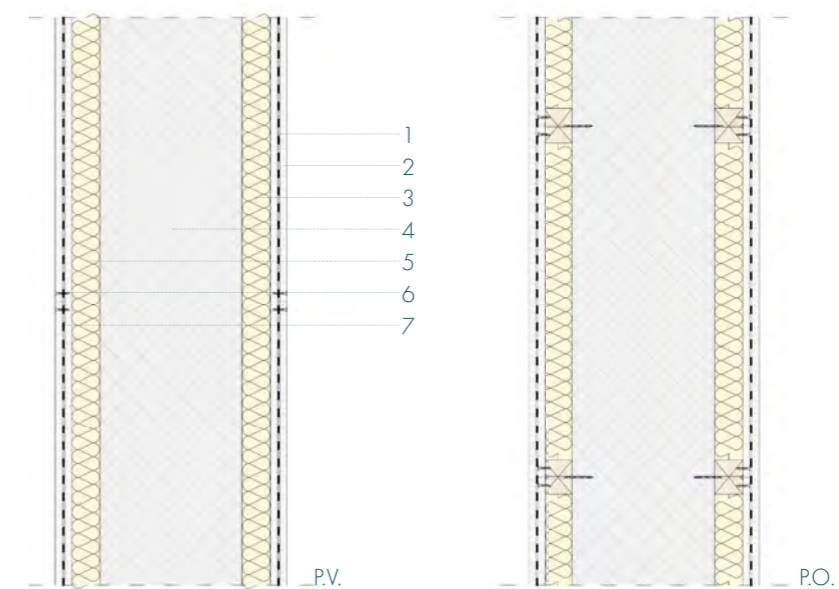


Spessore  
13,40 cm



**P.V.03B - PARTIZIONE VERTICALE SEMPLICE, FINITURA IN CARTONGESSO E GRES**

1. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda=1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda=0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda=0,26 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1350 \text{ kg/m}^3$  preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda=0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=1400 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato portante, telaio in legno riempito con isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm,  $\lambda=0,130 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=500 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
8. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;

**P.V.04A - PARTIZIONE VERTICALE - CONTROVENTI IN CLS, FINITURA IN CARTONGESSO**

1. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 20 cm,  $\lambda=1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=2500 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=78 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
7. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda=0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho=900 \text{ kg/m}^3$ ;



Trasmittanza termica  
 $U=0,4147 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=2,45 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
5,81 h



Massa volumica  
 $M=70,44 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
13,10 cm



Trasmittanza termica  
 $U=0,2944 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R=3,08 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
10,72 h



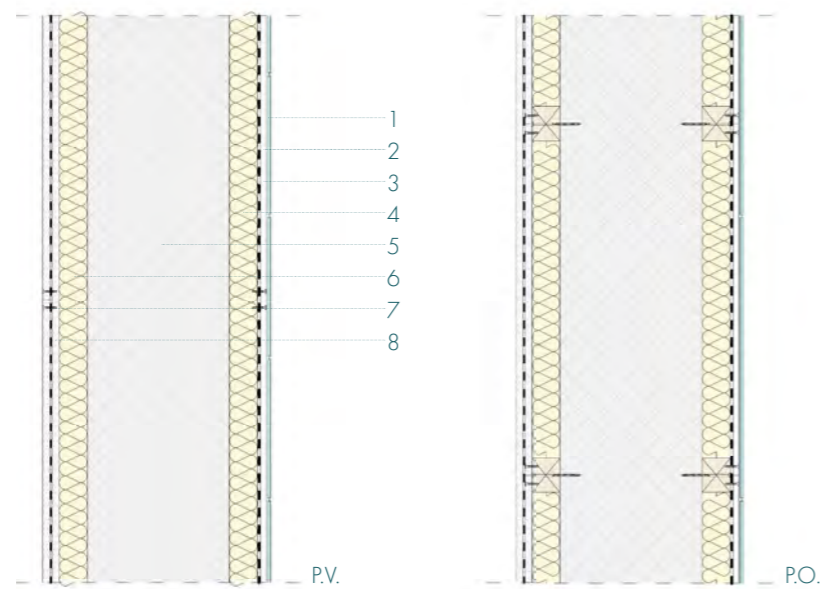
Massa volumica  
 $M=672,36 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
40,00 cm





**P.V.04B – PARTIZIONE VERTICALE – CONTROVENTI IN CLS, FINITURA IN CARTONGESSO E GRES**

1. Piastrelle in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm,  $\lambda = 1,500 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$ , con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm,  $\lambda = 0,190 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
2. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
3. Strato resistente, lastre in cemento rinforzato con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 1,25 cm, dim. 90x120 cm,  $\lambda = 0,26 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1350 \text{ kg/m}^3$  preaccoppiate a barriera al vapore, sp. 0,12 cm,  $\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 1400 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
5. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 20 cm,  $\lambda = 1,91 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ ;
6. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 78 \text{ kg/m}^3$ ;
7. Sistema di fissaggio, viti auto perforanti per gesso-fibra, dim. 35 mm, passo 60 cm;
8. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm, dim. 120x300 cm,  $\lambda = 0,250 \text{ W/mK}$ ,  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ;



Trasmittanza termica  
 $U = 0,29943 \text{ W/m}^2\text{K}$



Resistenza termica  
 $R = 3,04 \text{ m}^2\text{K/W}$



Sfasamento termico  
11,55 h



Massa volumica  
 $M = 689,28 \text{ kg/m}^2$



Spessore  
39,70 cm

COPERTURA INCLINATA

Inclinazione falda: 33%  
Riferimento stratigrafia:  
C.O.03

CHIUSURA TRASPARENTE

Serramento in alluminio con vetro  
selettivo - basso emissivo

COPERTURA INCLINATA

Inclinazione falda: 20%  
Riferimento stratigrafia:  
C.O.03

CHIUSURA VERTICALE

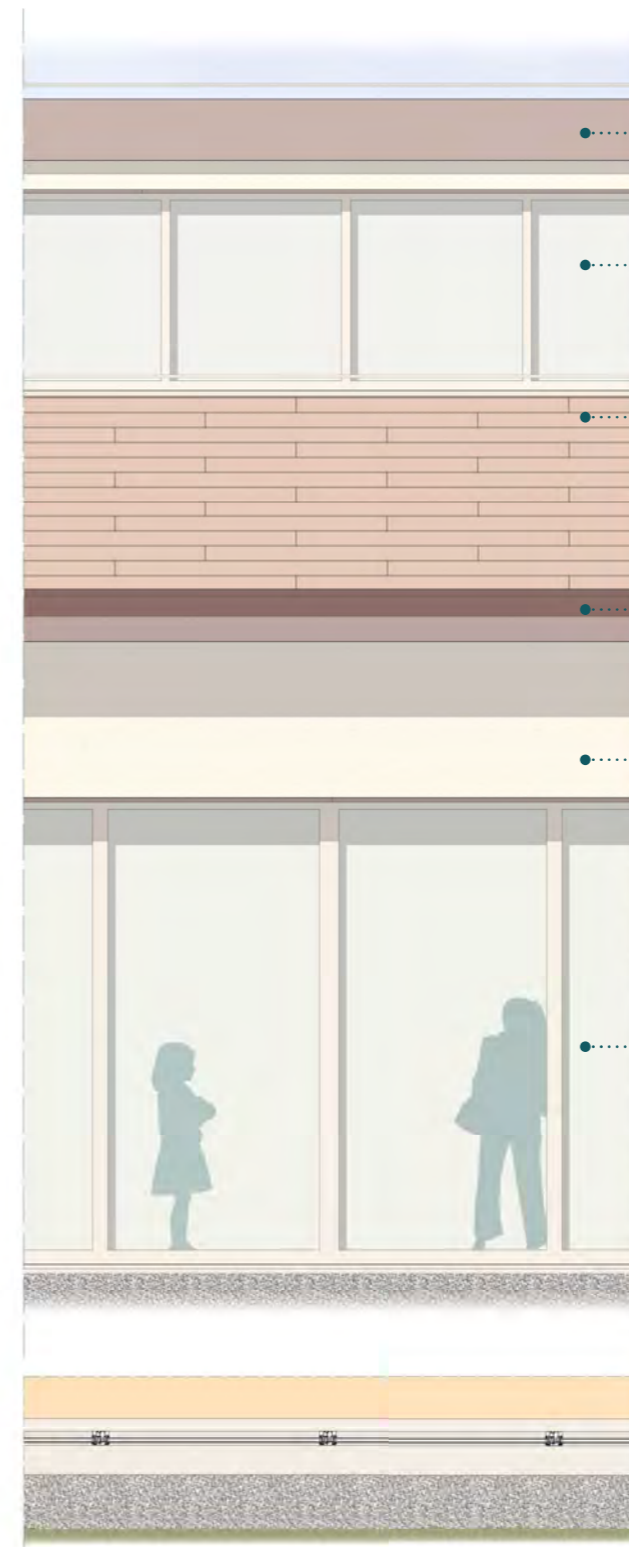
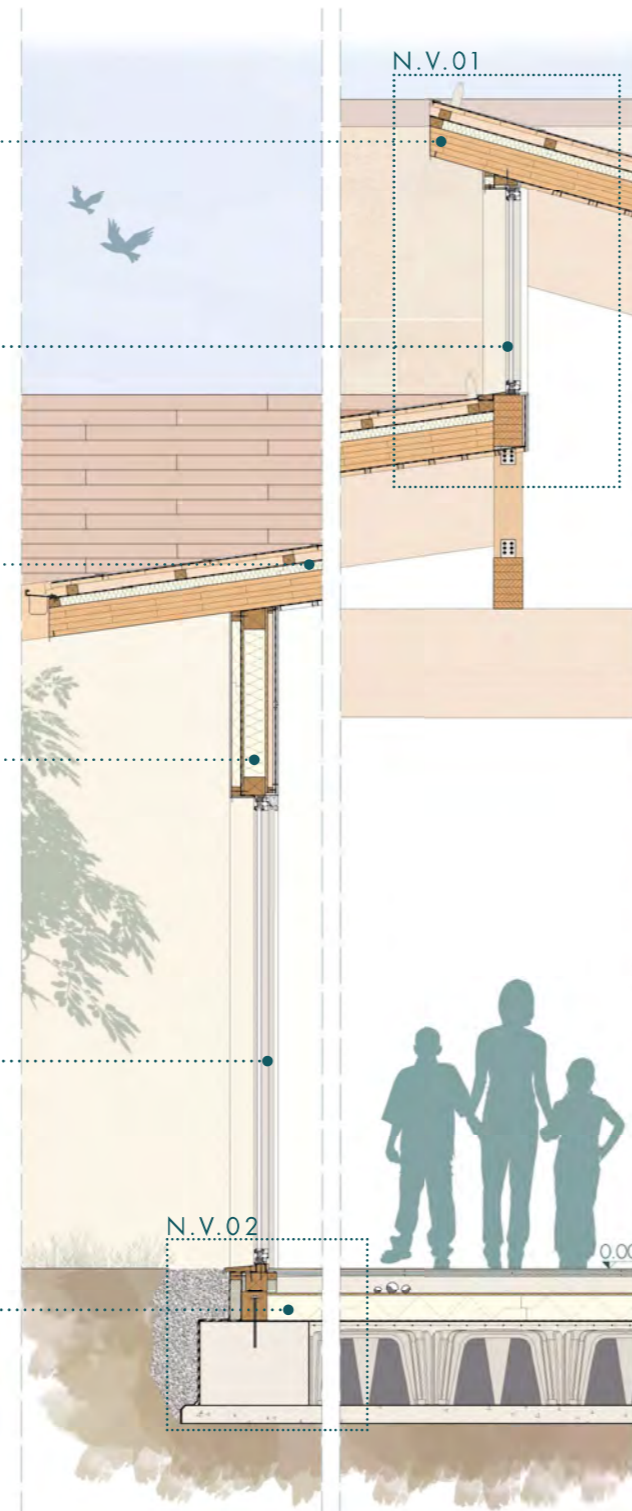
Parete con rivestimento a cappotto  
Riferimento stratigrafia:  
C.V.01

CHIUSURA TRASPARENTE

Serramento in alluminio con vetro  
selettivo - basso emissivo

CHIUSURA ORIZZONTALE

Solaio controterra  
Riferimento stratigrafia:  
C.O.01a



SCOSSALINA

in lamiera di zinco-titanio colore  
ANTIQUE RED

SERRAMENTO IN ALLUMINIO

vetro selettivo - basso emissivo  
dimensioni 100 x 110 cm

COPERTURA

in zinco-titanio con agganci a scan-  
dole rettangolari  
dimensioni 50 x 150 cm

GRONDA

in lamiera di zinco-titanio colore  
ANTIQUE RED

RIVESTIMENTO DI FACCIATA

a cappotto con finitura bianco caldo

SERRAMENTO IN ALLUMINIO

vetro selettivo - basso emissivo  
dimensioni 110 x 260 cm

Oscurante interno (tenda a rullo)





**COPERTURA INCLINATA**  
 Inclinazione falda: 20%  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.O.03

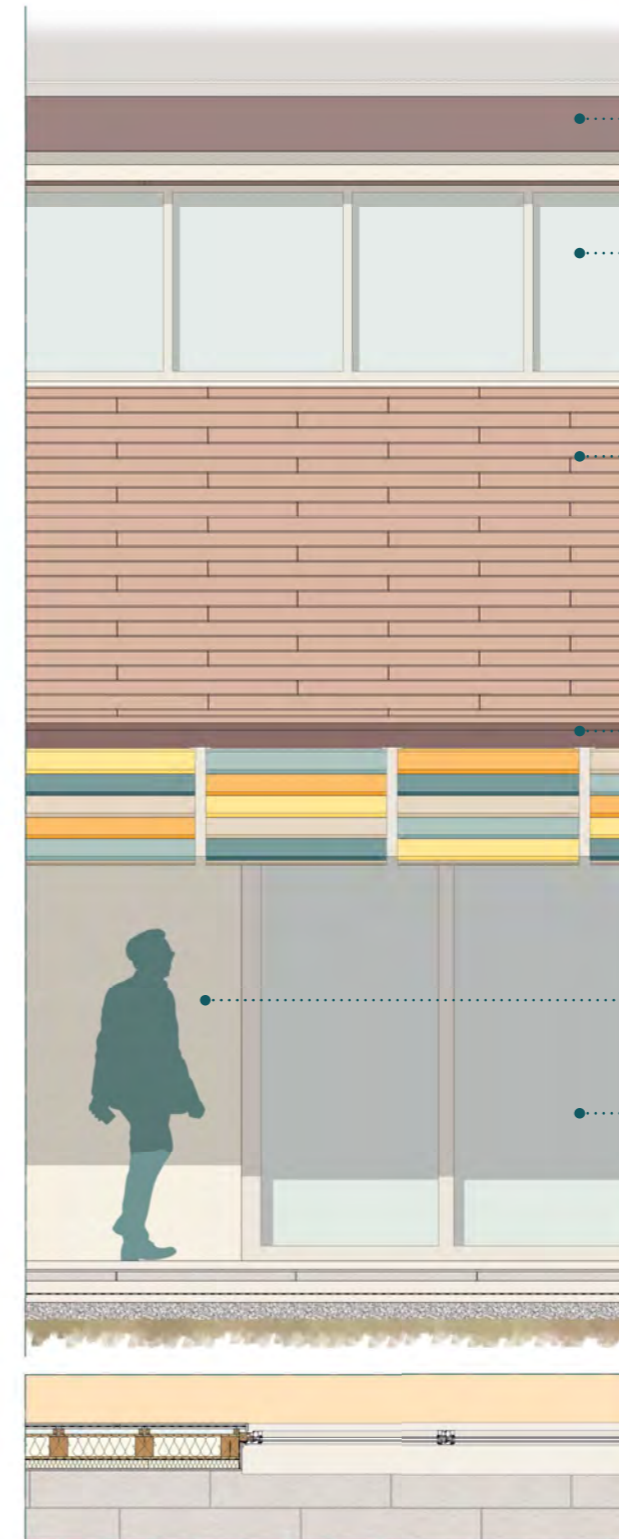
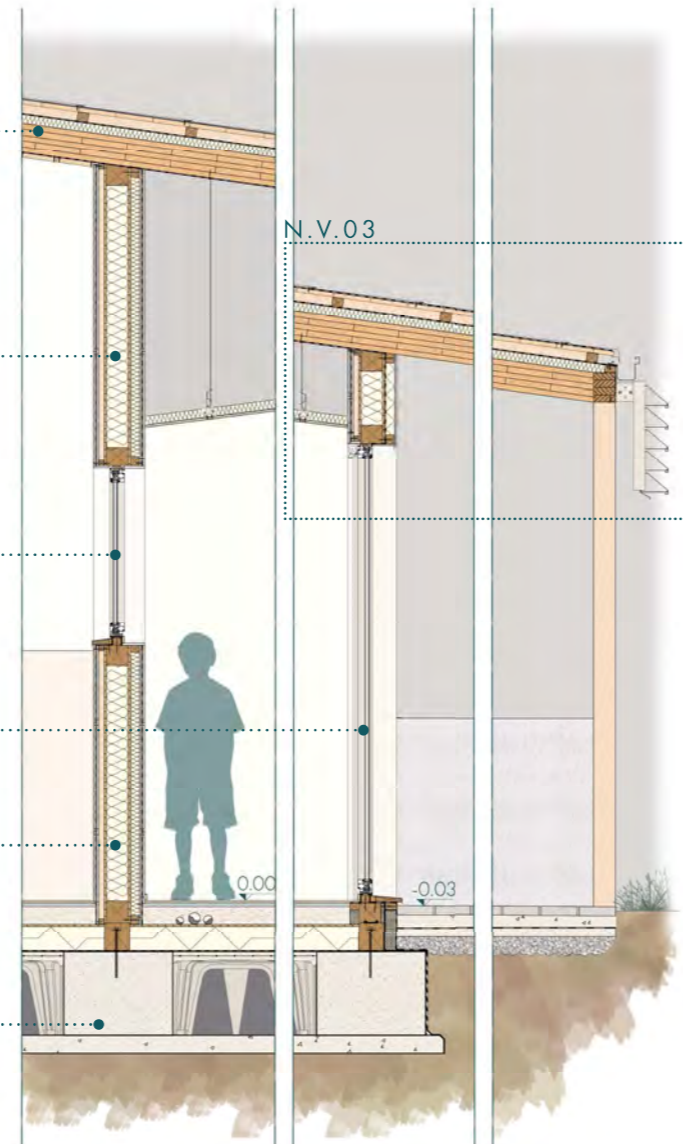
**CHIUSURA VERTICALE**  
 Parete con rivestimento a cappotto  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.V.01

**CHIUSURA TRASPARENTE**  
 Serramento in alluminio con vetro  
 selettivo - basso emissivo

**CHIUSURA TRASPARENTE**  
 Serramento in alluminio con vetro  
 selettivo - basso emissivo

**PARTIZIONE VERTICALE**  
 Parete strutturale con rivestimento in  
 cartongesso  
 Riferimento stratigrafia:  
 P.V.01a

**CHIUSURA ORIZZONTALE**  
 Solaio controterra  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.O.01a



**SCOSSALINA**  
 in lamiera di zinco-titanio colore  
 ANTIQUE RED

**SERRAMENTO IN ALLUMINIO**  
 vetro selettivo - basso emissivo  
 dimensioni 100 x 110 cm

**COPERTURA**  
 in zinco-titanio con agganci a scandole  
 rettangolari  
 dimensioni 50 x 150 cm

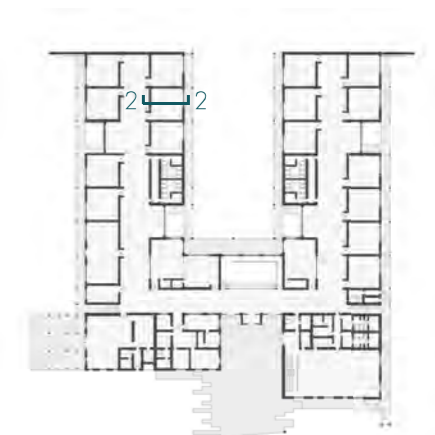
**GRONDA**  
 in lamiera di zinco-titanio colore  
 ANTIQUE RED

**FRANGISOLE ORIZZONTALI**  
 in alluminio multicolore  
 Inclinazione: 43%

**RIVESTIMENTO DI FACCIATA**  
 a cappotto con finitura bianco caldo

**SERRAMENTO IN ALLUMINIO**  
 vetro selettivo - basso emissivo  
 dimensioni 110 x 260 cm

Oscurante interno (tenda a rullo)



CHIUSURA VERTICALE  
 Parete con rivestimento a cappotto  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.V.04

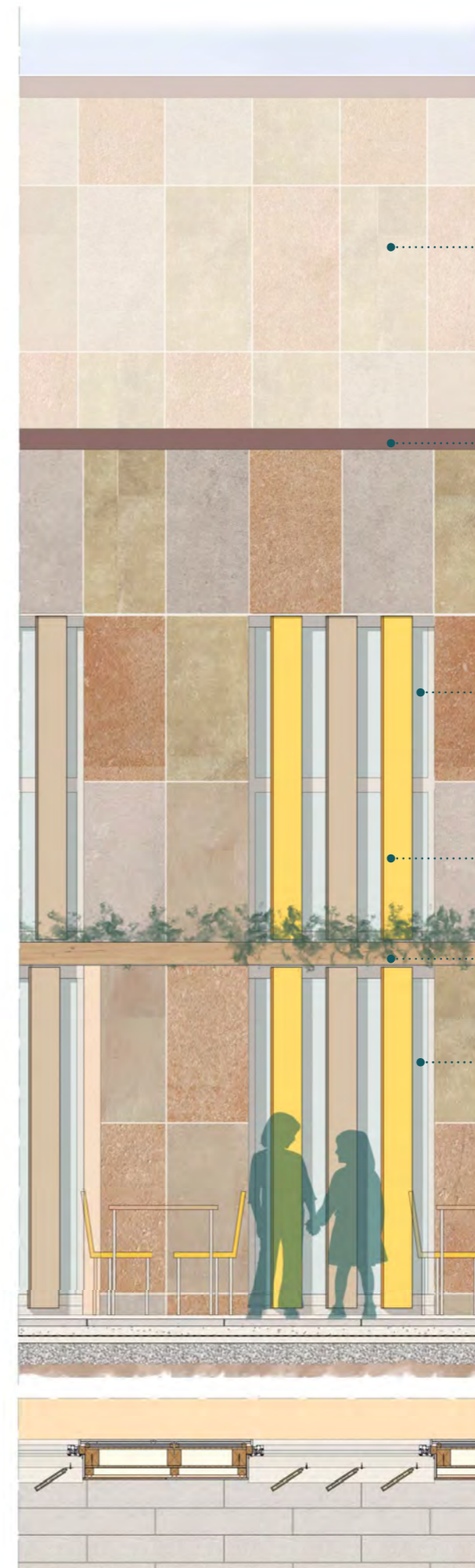
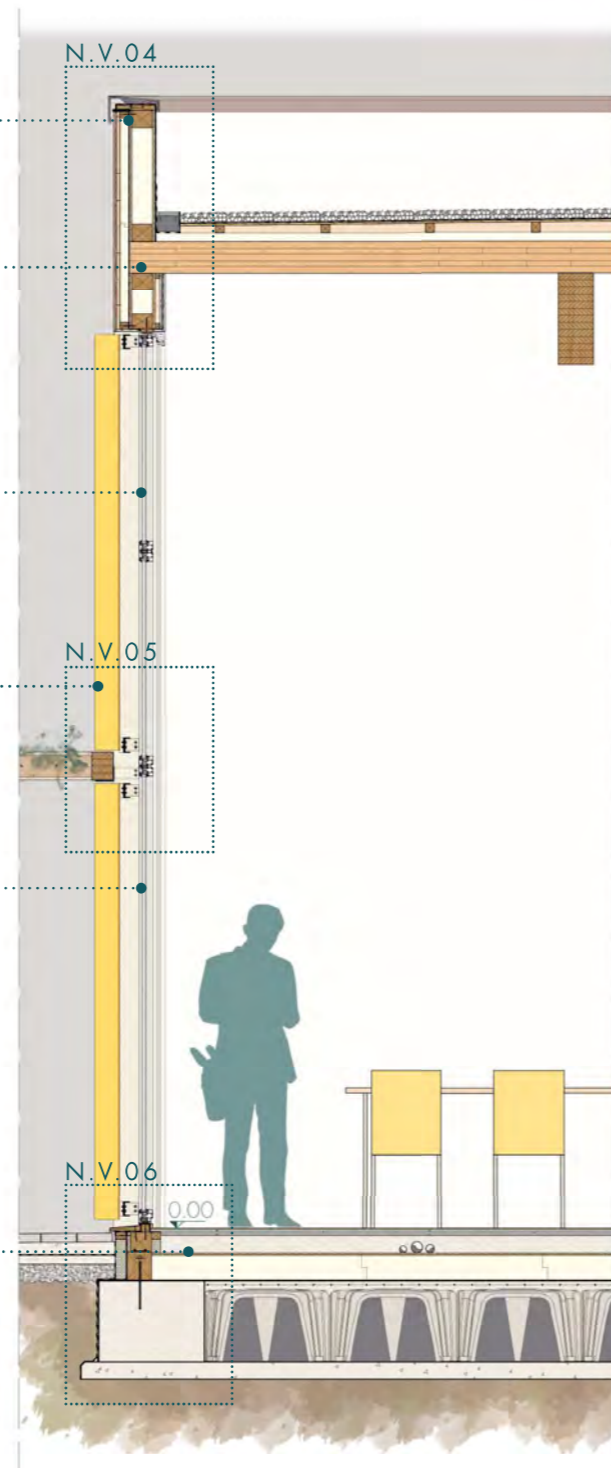
COPERTURA PIANA  
 con ghiaia a zavorra  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.O.04

CHIUSURA TRASPARENTE  
 Serramento in alluminio con vetro  
 selettivo - basso emissivo

FRANGISOLE VERTICALI  
 in fibrocemento bicolore  
 Inclinazione: 27°

CHIUSURA TRASPARENTE  
 Serramento in alluminio con vetro  
 selettivo - basso emissivo

CHIUSURA ORIZZONTALE  
 Solaio controterra  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.O.01a



RIVESTIMENTO DI FACCIATA  
 pannelli in gres multicolore applicati  
 su assito

SCOSSALINA  
 in lamiera di zinco-titanio colore  
 ANTIQUE RED

SERRAMENTO IN ALLUMINIO  
 vetro selettivo - basso emissivo  
 dimensioni 120 x 120 cm

FRANGISOLE VERTICALI  
 in fibrocemento bicolore  
 Inclinazione: 27°

PERGOLATO  
 in legno con rampicanti sempreverdi

SERRAMENTO IN ALLUMINIO  
 vetro selettivo - basso emissivo  
 dimensioni 120 x 260 cm

Oscurante interno (tenda a rullo)





**COPERTURA INCLINATA**  
 Inclinazione falda: 22%  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.O.03

**CHIUSURA TRASPARENTE**  
 Serramento in alluminio con vetro  
 selettivo - basso emissivo

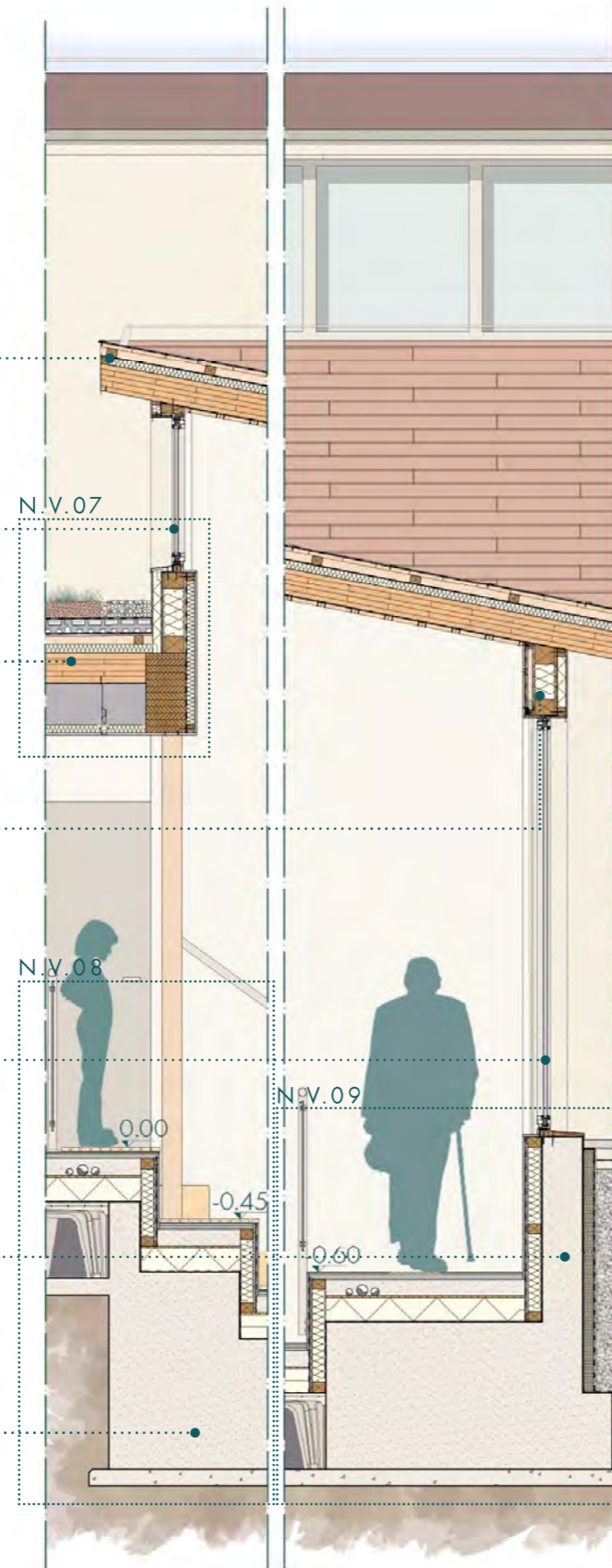
**COPERTURA PIANA**  
 con tetto verde  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.O.05

**CHIUSURA VERTICALE**  
 Parete con rivestimento a cappotto  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.V.01

**CHIUSURA TRASPARENTE**  
 Serramento in alluminio con vetro  
 selettivo - basso emissivo

**CHIUSURA VERTICALE**  
 Parete contro terra  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.V.07

**CHIUSURA ORIZZONTALE**  
 Solaio controterra  
 Riferimento stratigrafia:  
 C.O.01a



**COPERTURA**  
 in zinco-titanio con agganci a scan-  
 dole rettangolari  
 dimensioni 50 x 150 cm

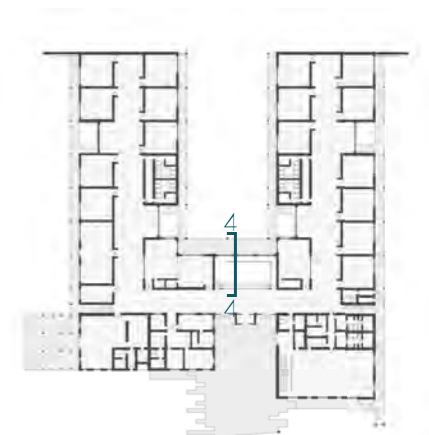
**GRONDA**  
 in lamiera di zinco-titanio colore  
 ANTIQUE RED

**FRANGISOLE ORIZZONTALI**  
 in alluminio multicolore  
 Inclinazione: 43%

**RIVESTIMENTO DI FACCIATA**  
 a cappotto con finitura bianco caldo

**SERRAMENTO IN ALLUMINIO**  
 vetro selettivo - basso emissivo  
 dimensioni 110 x 260 cm

Oscurante interno (tenda a rullo)



CHIUSURA VERTICALE

Parete con rivestimento in gres  
Riferimento stratigrafia:  
C.V.04

COPERTURA PIANA

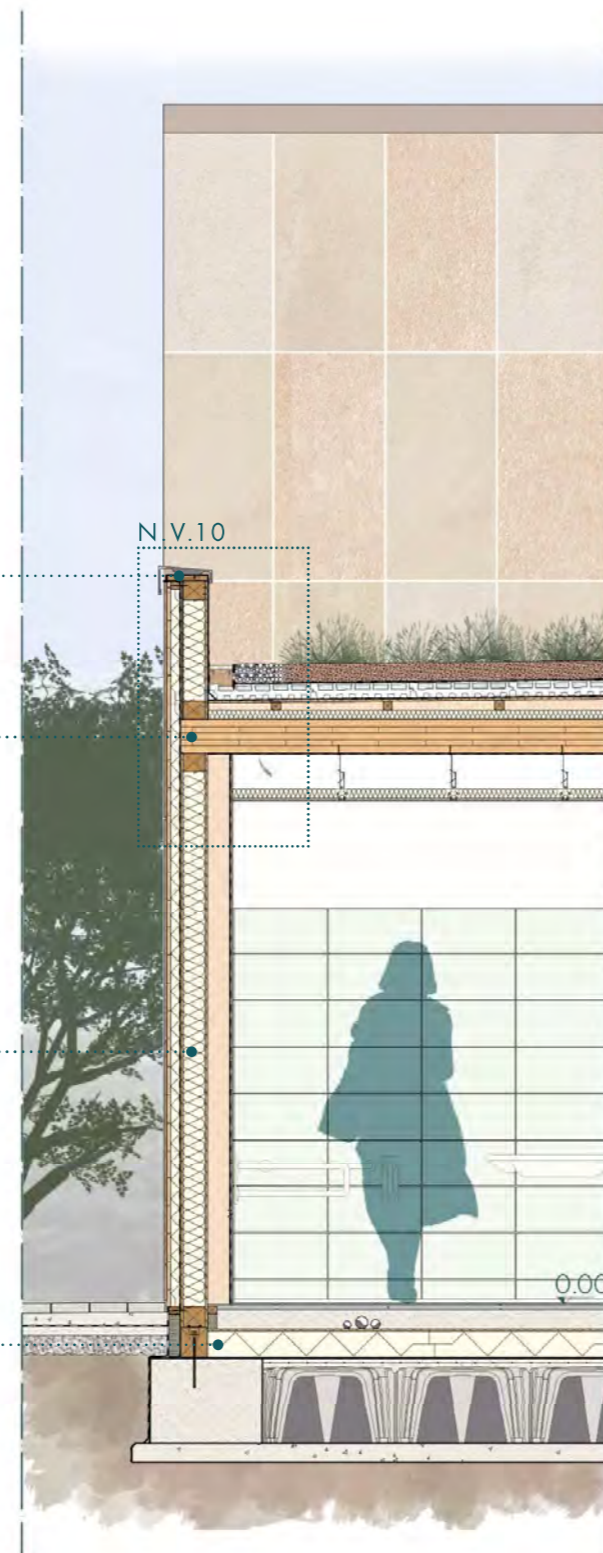
con tetto verde  
Riferimento stratigrafia:  
C.O.05

CHIUSURA VERTICALE

Parete con rivestimento in gres  
Riferimento stratigrafia:  
C.V.05

CHIUSURA ORIZZONTALE

Solaio controterra  
Riferimento stratigrafia:  
C.O.01c



GRONDA

in lamiera di zinco-titanio colore  
ANTIQUE RED

RIVESTIMENTO DI FACCIATA

a cappotto con finitura bianco caldo

RIVESTIMENTO DI FACCIATA

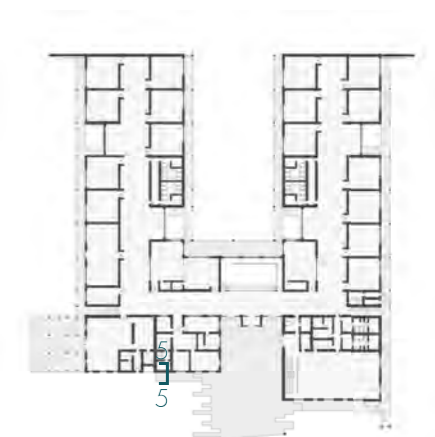
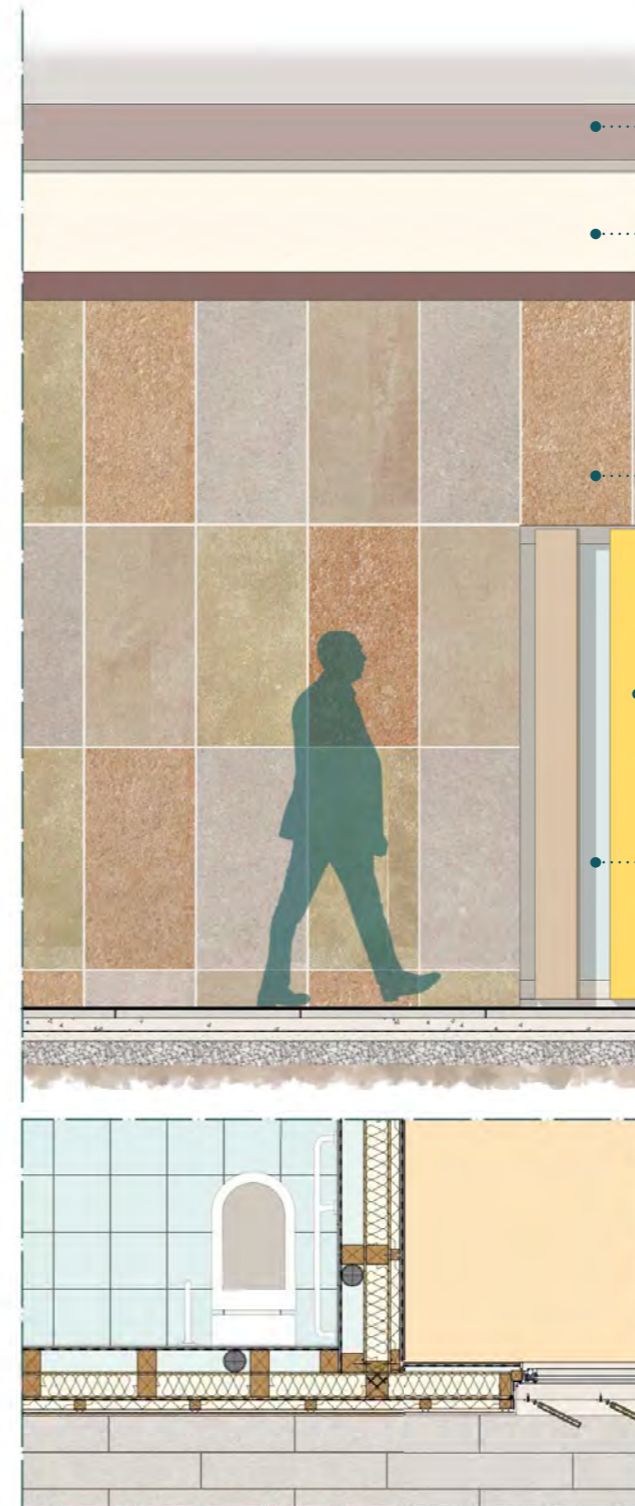
pannelli in gres multicolore applicati  
su assito

FRANGISOLE VERTICALI

in fibrocemento bicolore  
Inclinazione: 32°

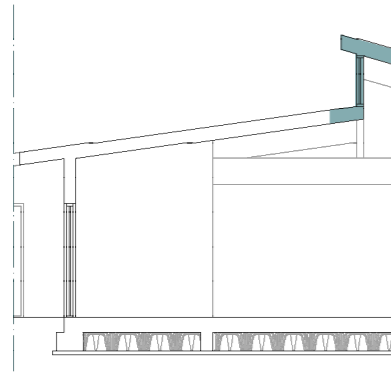
SERRAMENTO IN ALLUMINIO

vetro selettivo - basso emissivo  
dimensioni 120 x 260 cm

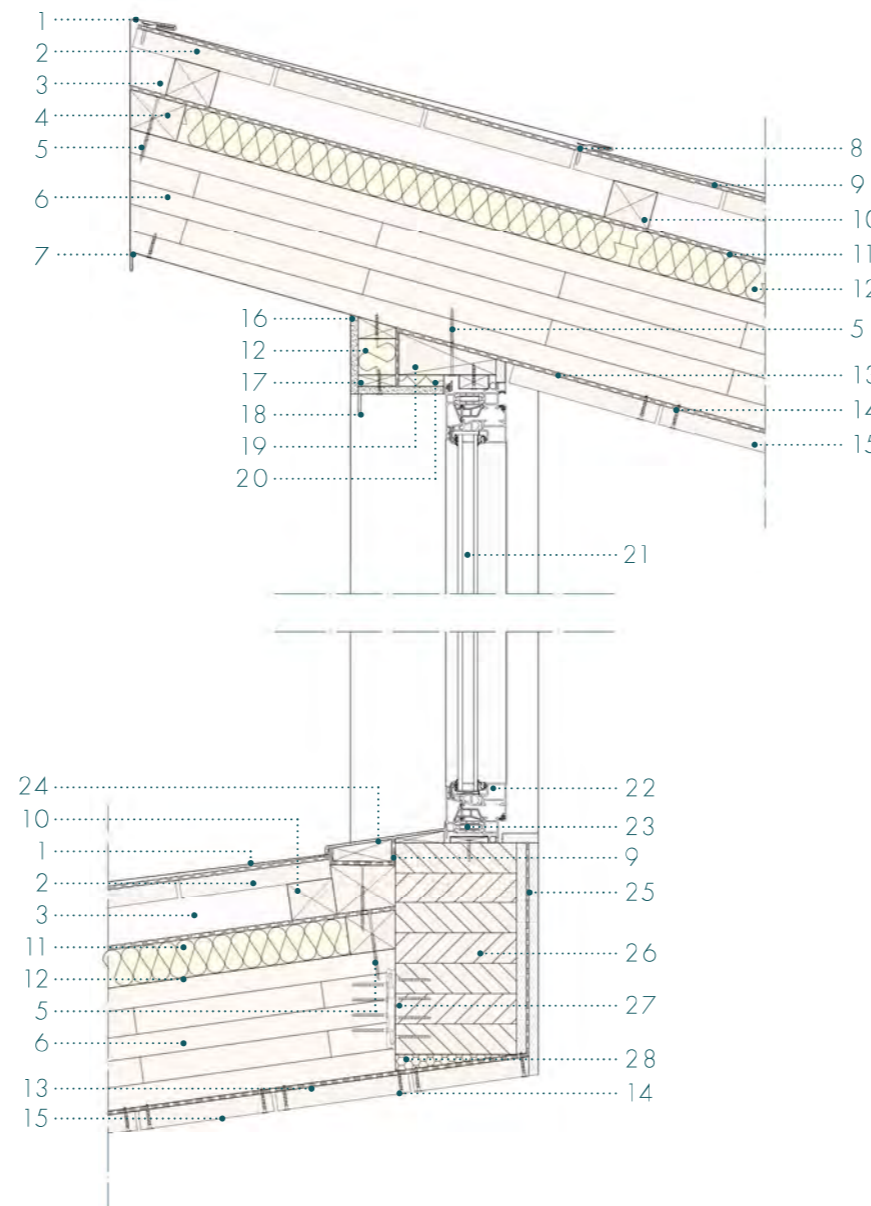
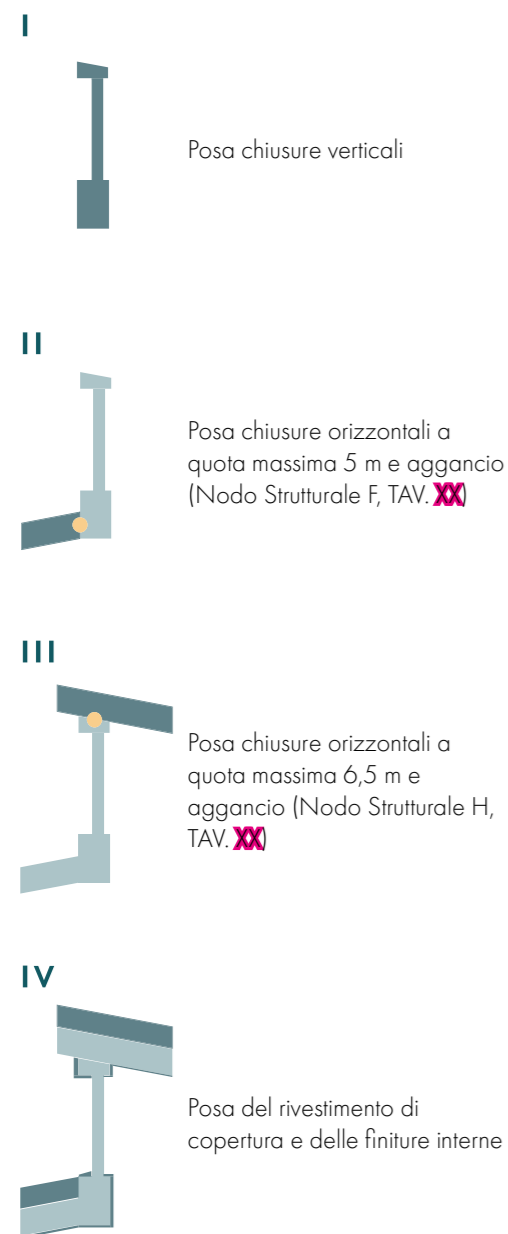




## N.V.01

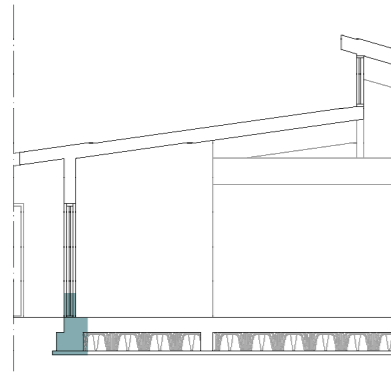


Blow up 1








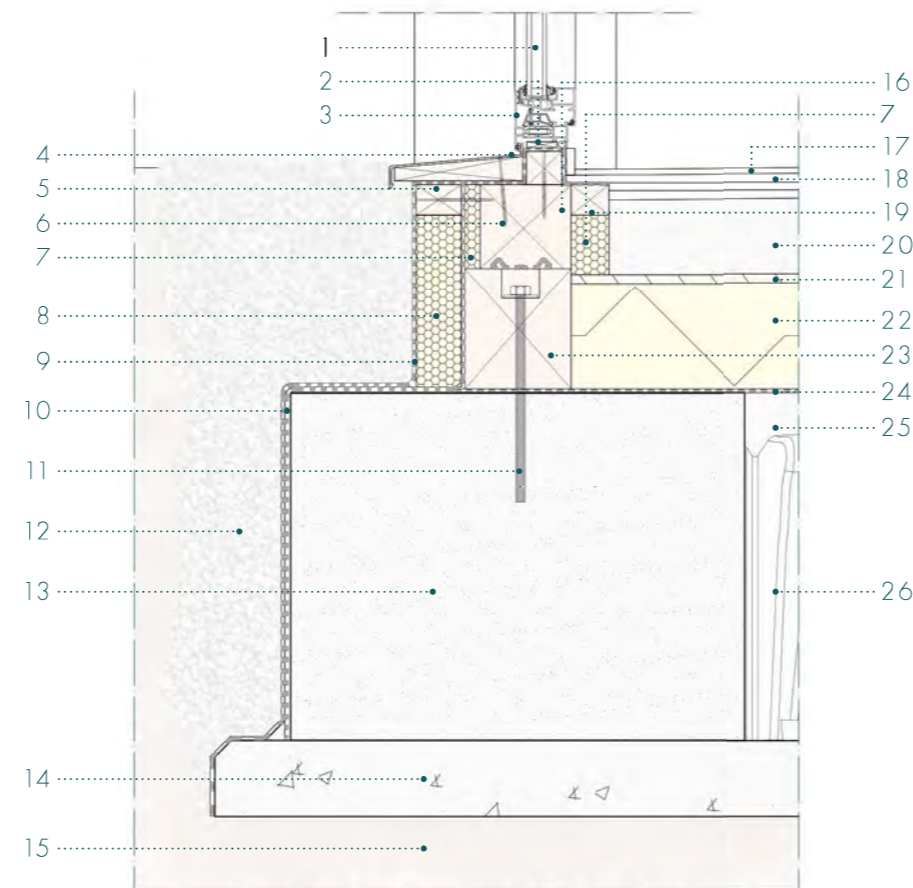
1. Strato di finitura in zinco titanio posato a scandole, sp. 0,6 mm;
2. Strato di regolazione realizzato con assito in legno, sp. 2,5 cm;
3. Strato di ventilazione e pendenza in listelli di legno sagomati;
4. Elemento coprifilo in legno, dimensioni minime: 5x5 cm;
5. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
6. Strato portante, pannello X-lam, sp. 16 cm;
7. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm), con rompigoccia;
8. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 6 mm;
9. Stuoia antirombo, sp. 8,75 mm;
10. Listelli in legno, dim. 5x5 cm, passo 60 cm;
11. Strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5 mm;
12. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm;
13. Freno al vapore in tre strati di polipropilene (PP) termosaldati e stabilizzati ai raggi UV, sp. 0,5 mm;
14. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
15. Assito in legno, sp. 2,5 cm;
16. Intonaco di rasatura per finiture a cappotto;
17. Elemento coprifilo in legno di supporto all'isolante, dimensioni minime: 5x3 cm;
18. Rompigoccia in zinco-titanio (sp. 0,6 mm);
19. Elemento di giunzione alla copertura in legno, dimensioni minime: 14x3 cm;
20. Pannello di isolamento termico in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 3 cm;
21. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
22. Serramento fisso in alluminio;
23. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 1 cm;
24. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su davanzale esterno in legno, pendenza 1%;
25. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
26. Trave in legno lamellare GI32h, dim. 16x28 cm;
27. Sistema di aggancio plug-and play costituito da una piastra forata tridimensionale in lega di alluminio a scomparsa, dimensioni 22 x 135 x 1200 mm (tipo Rothoblaas Lock T);
28. Isolamento di riempimento in schiuma espansa.

## N.V.02



## Blow up 1

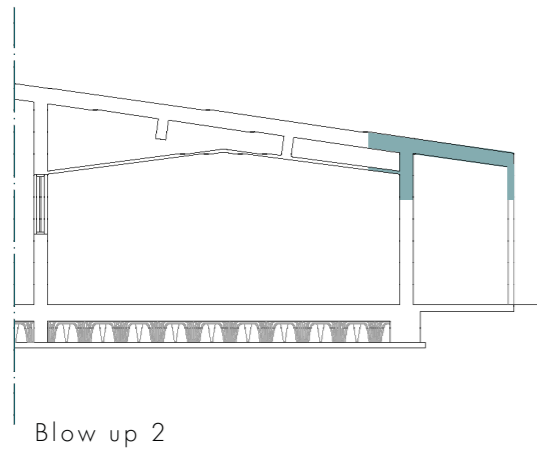
- I**
- 
- Realizzazione delle travi di fondazione e aggancio radice in legno (Nodo Strutturale B, TAV. XX)
- II**
- 
- Realizzazione getto di chiusura orizzontale e posa chiusura verticale prefabbricata (pannelli platform-frame)
- III**
- 
- Posa chiusura orizzontale
- IV**
- 
- Posa chiusura trasparente e isolamento contro-terra
- V**
- 
- Posa delle finiture interne ed esterne



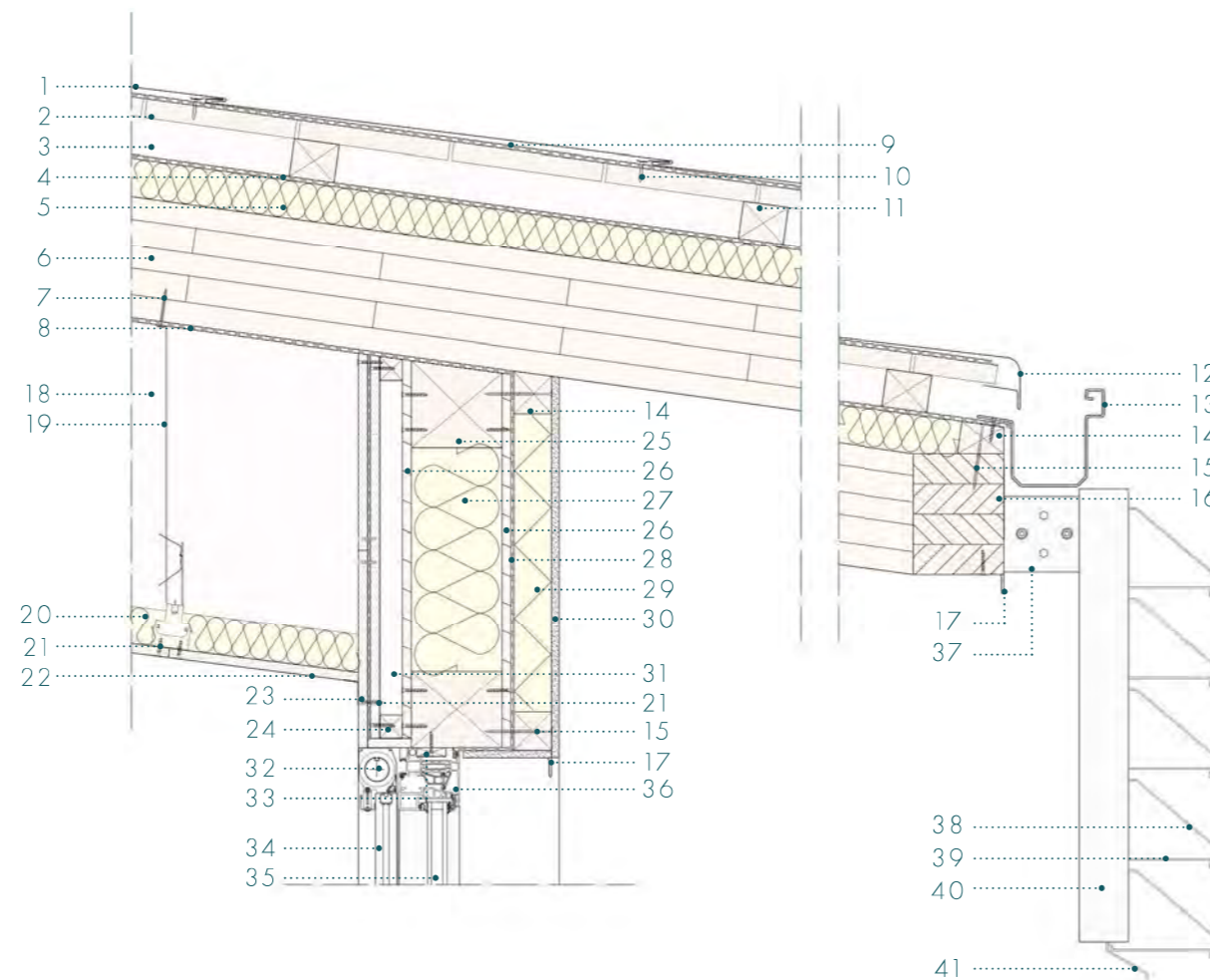
1. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
2. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 1 cm;
3. Serramento fisso in alluminio;
4. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su davanzale esterno in legno, pendenza 1%;
5. Elemento coprifilo in legno sagomato, dim. 6x5 cm;
6. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
7. Strato di isolamento termico controterra in vetrocellulare incollato, sp. 3 cm;
8. Strato di isolamento termico controterra in vetrocellulare incollato, sp. 6 cm;
9. Strato impermeabilizzante, membrana autoadesiva aderente a freddo, sp. 0,2 cm;
10. Doppio strato impermeabilizzante, membrana autoadesiva aderente a freddo, sp. 0,2+ 0,2 cm;
11. Fissaggio puntuale per radici in legno ancorante avvitabile per calcestruzzo (tipo SKR12280 Rothblaas);
12. Riempimento in ghiaia per allonamento acque meteoriche;
13. Cordolo di fondazione in cemento armato, dim. 60x50 cm;
14. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrorinforzato, sp. 10 cm;
15. Terreno;
16. Traveso di appoggio (pareti platform-frame preassemblate), dim. 12x10 cm;
17. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
18. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm;
19. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x5 cm;
20. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 10 cm;
21. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm;
22. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 14 cm, dim. 60 x 125 cm;
23. Radice di fondazione in legno lamellare ancorata alla trave di fondazione in cemento armato, dim. 14x16 cm;
24. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm;
25. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldato, maglia 10x10 cm e ø6 mm;
26. Strato di ventilazione, casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm;



## N.V.03

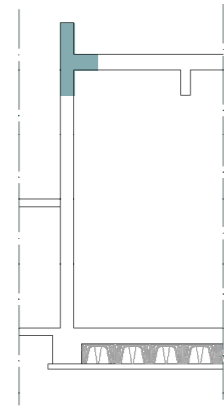


Blow up 2



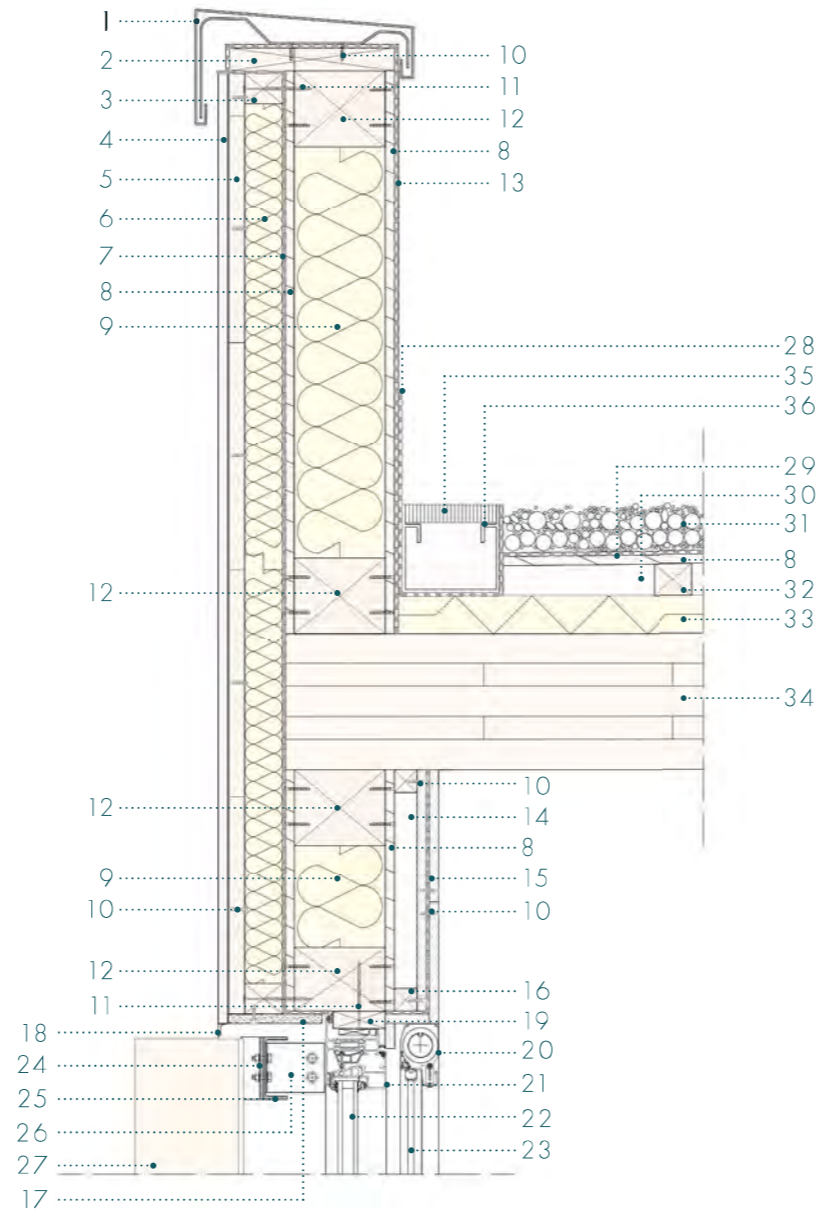
1. Strato di finitura in zinco titanio posato a scandole, sp. 0,6 mm;
2. Strato di regolazione realizzato con assito in legno, sp. 2,5 cm;
3. Strato di ventilazione;
4. Strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5 mm;
5. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm;
6. Strato portante, pannello X-lam, sp. 16 cm;
7. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 80 mm, diametro 7 mm;
8. Freno al vapore in tre strati di polipropilene (PP) termosaldati e stabilizzati ai raggi UV, sp. 0,5 mm;
9. Stuoia antirombo, sp. 8,75 mm;
10. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 6 mm;
11. Listelli in legno, dim. 5x5 cm, passo 60 cm;
12. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm), con rompigoocia;
13. Pluviale in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) con rete anti-rondini, dim. 100x120 mm;
14. Elemento coprifilo in legno, dimensioni minime: 5x5 cm;
15. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
16. Trave in legno lamellare GI24h, dim. 12x16 cm;
17. Rompigoccia in zinco-titanio (sp. 0,6 mm);
18. Intercapedine impiantistica;
19. Sottostruttura, sistema di orditura metallica in acciaio zincato con profili montanti a C, sp. 0,6 mm, dim. 5 x 1,5 cm, interasse 60 cm collegate alla struttura portante tramite pendino e gancio con molla;
20. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm;
21. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
22. Strato di rivestimento interno, lastra in gesso-fibra rivestita accoppiata a una micro-lamina di alluminio sul lato non a vista per protezione da vapore acqueo e umidità, sp. 1,25 cm, con finitura in tinteggiatura con idropittura, sp. 0,1 cm;
23. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
24. Elemento coprifilo in legno, dimensioni minime: 3x3 cm;
25. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
26. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
27. Strato di isolamento, pannelli in lana di roccia incollati in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
28. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta ad aria e acqua, sp. 0,018 cm;
29. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
30. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
31. Intercapedine d'aria ferma, sp. 3 cm;
32. Cassonetto per tende interne a rullo, dim 10x10 cm;
33. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 1 cm;
34. Tende interne a rullo con binario a parete;
35. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
36. Serramento fisso in alluminio;
37. Profilo a "L" in acciaio per ancoraggio frangisole alla trave di bordo, sp. 10 mm, dim. 100x100 mm;
38. Lamelle microforate in alluminio, frangisole multicolore, (sp. 0,6 mm);
39. Ganci ad incastro per lamelle frangisole in alluminio (sp. 0,6 mm);
40. Montante in alluminio per frangisole verticali, dim 5x5 cm;
41. Rompigoccia in alluminio (sp. 0,6 mm);

## N.V.04



Blow up 3

- I**
- Posa chiusura verticale prefabbricata
- II**
- Posa chiusura orizzontale e aggancio alla chiusura verticale (Nodo Strutturale **B**, TAV. **XX**)
- III**
- Posa chiusura verticale e aggancio alla chiusura orizzontale (Nodo Strutturale **B**, TAV. **XX**)
- IV**
- Posa e aggancio struttura dei frangisole verticali (Dettaglio: TAV. **XX**)
- V**
- Posa delle finiture interne ed esterne

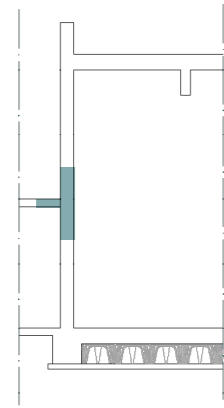


1. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su parapetto di copertura, pendenza 1%;
2. Elemento coprifilo in legno, dim. 27x5 cm;
3. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x5 cm;
4. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm;
5. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm;
6. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
7. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
8. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
9. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
10. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
11. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
12. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
13. Strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5 mm;
14. Intercapedine d'aria ferma, sp. 3 cm;
15. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
16. Elemento coprifilo in legno, dim. 3x3 cm;
17. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
18. Rompigoccia in zinco-titanio (sp. 0,6 mm);
19. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 3 cm;
20. Cassonetto per tende interne a rullo, dim 10x10 cm;
21. Serramento fisso in alluminio;
22. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
23. Tende interne a rullo con binario a parete;
24. Struttura in acciaio, profilo ad "L" piegata per ancoraggio frangisole verticali alla trave UPN100 tramite bullonatura, sp. 10 mm;
25. Profilo UPN 100 (sp. 10 mm, trave di ancoraggio per frangisole connessa alle pareti di facciata sui montanti strutturali in legno lamellare);
26. Profilo ad "L" (sp. 10 mm), elemento di collegamento della trave UPN100 alla struttura di parete;
27. Frangisole in fibrocemento bicromatico, sp.8 mm;
28. Doppio strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5+1,5 mm;
29. Strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva, sp. 1,2 mm;
30. Strato di ventilazione e pendenza;
31. Strato di zavorra, ghiaia tonda lavorata, sp. 5-6 cm;
32. Listelli in legno sagomato per pendenza (1%), dimensioni minime: 5x5 cm;
33. Strato di isolamento termico in XPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm;
34. Strato portante, pannello X-lam, sp. 18 cm;
35. Griglia protettiva in alluminio per pluviali in copertura, h. 3 cm, l. 11 cm;
36. Pluviale per coperture piane, dim. 10x12 cm;





## N.V.05



Blow up 3

I



Posa chiusura verticale  
prefabbricata

II



Posa aggancio per frangisole  
(Dettaglio: TAV. XX)

III

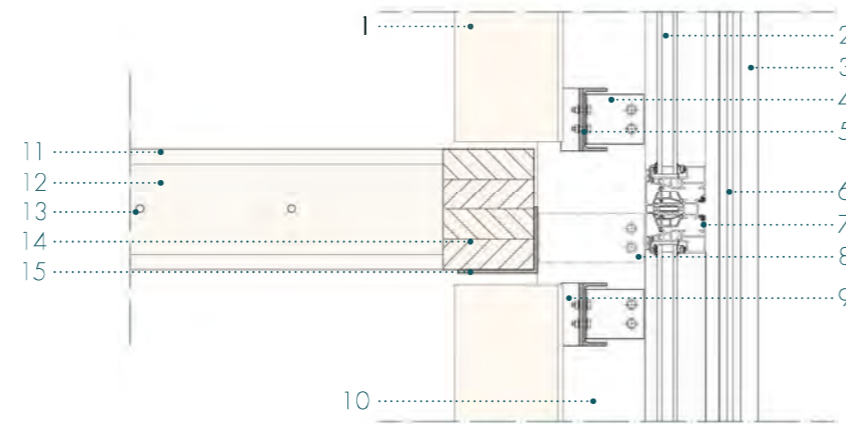


Posa delle finiture interne ed  
esterne

IV

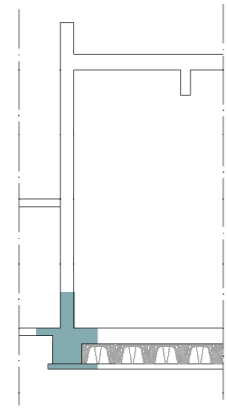


Posa pergolato in legno  
lamellare








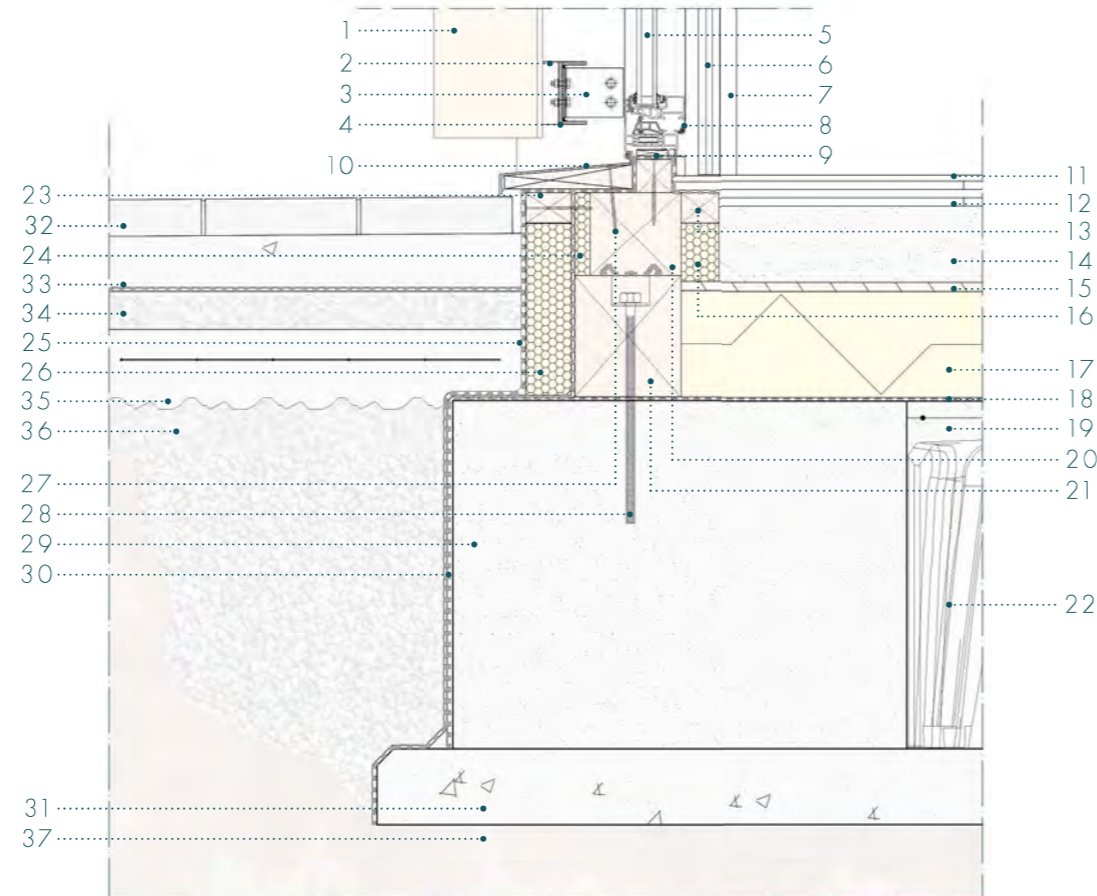
1. Frangisole in fibrocemento bicromatico, sp.8 mm;
2. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
3. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
4. Profilo ad "L" (sp. 10 mm), elemento di collegamento della trave UPN100 alla struttura di parete;
5. Profilo UPN 100 (sp. 10 mm, trave di ancoraggio per frangisole connessa alle pareti di facciata sui montanti strutturali in legno lamellare;
6. Tende interne a rullo con binario a parete;
7. Serramento fisso in alluminio;
8. Profilo a "L" (sp. 10 mm) h. 100 mm, elemento di ancoraggio puntuale ai montanti della struttura in legno per appoggio della trave del pergolato;
9. Struttura in acciaio, profilo ad "L" piegata per ancoraggio frangisole verticali alla trave UPN100 tramite bullonatura, sp. 10 mm;
10. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
11. Trave in legno lamellare GI24h, dim. 12x16 cm;
12. Trave in legno lamellare GI24h, dim. 12x12 cm;
13. Cavi in acciaio zincato, Ø10 mm;
14. Trave in legno lamellare GI24h, dim. 12x16 cm;
15. Profilo a "L" (sp. 10 mm) h. 100 mm, per appoggio trave esterna del pergolato;

## N.V.06



Blow up 3

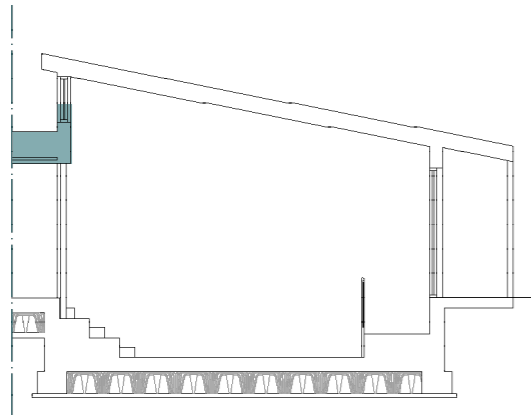
- I**
- 
- Realizzazione delle travi di fondazione e aggancio radice in legno (Nodo Strutturale B, TAV. XX)
- II**
- 
- Realizzazione getto di chiusura orizzontale e posa chiusura verticale prefabbricata (pannelli platform-frame)
- III**
- 
- Posa chiusura orizzontale
- IV**
- 
- Posa chiusura trasparente e isolamento contro-terra con aggancio frangisole verticali
- V**
- 
- Posa delle finiture interne ed esterne



1. Frangisole in fibrocemento bicromatico, sp.8 mm;
2. Struttura in acciaio, profilo ad "L" piegata per ancoraggio frangisole verticali alla trave UPN100 tramite bullonatura, sp. 10 mm;
3. Profilo ad "L" (sp. 10 mm), elemento di collegamento della trave UPN100 alla struttura di parete;
4. Profilo UPN 100 (sp. 10 mm, trave di ancoraggio per frangisole connessa alle pareti di facciata sui montanti strutturali in legno lamellare;
5. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
6. Tende interne a rullo con binario a parete;
7. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
8. Serramento fisso in alluminio;
9. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 1 cm;
10. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su davanzale esterno in legno, pendenza 1%;
11. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
12. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm;
13. Elemento coprifilo in legno sagomato, dim. 6x5 cm;
14. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 10 cm;
15. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm;
16. Strato di isolamento termico controterra in vetrocellulare incollato, sp. 6 cm;
17. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 14 cm, dim. 60 x 125 cm;
18. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm;
19. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\varnothing$ 6 mm;
20. Traveso di appoggio (pareti platform-frame preassemblate), dim. 12x10 cm;
21. Radice di fondazione in legno lamellare ancorata alla trave di fondazione in cemento armato, dim. 14x16 cm;
22. Strato di ventilazione, casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm;
23. Elemento coprifilo in legno sagomato, dim. 8x5 cm;
24. Strato di isolamento termico controterra in vetrocellulare incollato, sp. 3 cm;
25. Strato impermeabilizzante, membrana autoadesiva aderente a freddo, sp. 0,2 cm;
26. Strato di isolamento termico controterra in vetrocellulare incollato, sp. 8 cm;
27. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
28. Fissaggio puntuale per radici in legno ancorante avvitabile per calcestruzzo (tipo SKR12280 Rothoblaas);
29. Cordolo di fondazione in cemento armato, dim. 60x50 cm;
30. Doppio strato impermeabilizzante, membrana autoadesiva aderente a freddo, sp. 0,2+0,2 cm;
31. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrorinforzato, sp. 10 cm;
32. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 5 cm, dim. 50 x 25 cm;
33. Strato di livellamento in cls, sp. 6 cm, su strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva, sp. 1,2 mm;
34. Strato di allettamento in sabbia, sp. 5 cm;
35. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 10 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\varnothing$ 2 mm con strato di separazione, geotessile in tessuto non tessuto, sp. 0,09 cm;
36. Strato drenate, misto granulare in ghiaia e pietrisco;
37. Terreno;



## N.V.07



## Blow up 4

I



Posa chiusura verticale prefabbricata e travi

II



Posa chiusura orizzontale e aggancio alla trave  
(Nodo Strutturale **B**, TAV. **XX**)

III

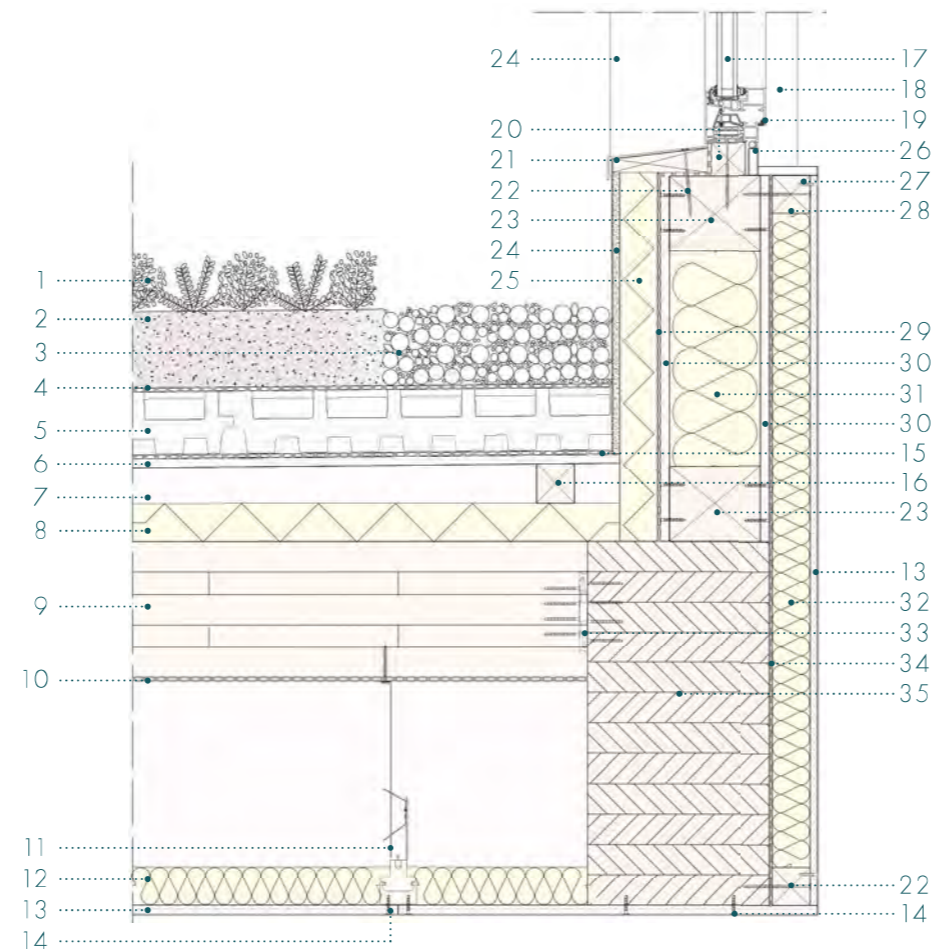


Posa delle finiture interne ed esterne

IV

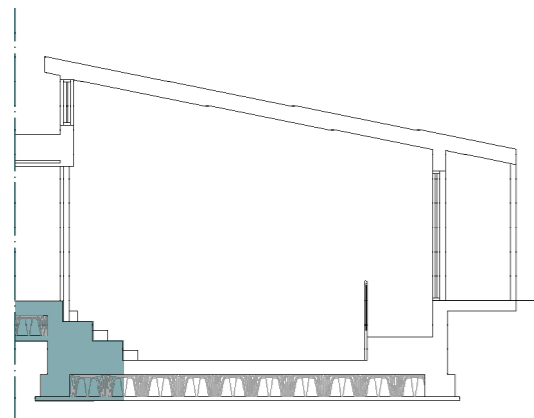


Posa finiture verdi ed esterni

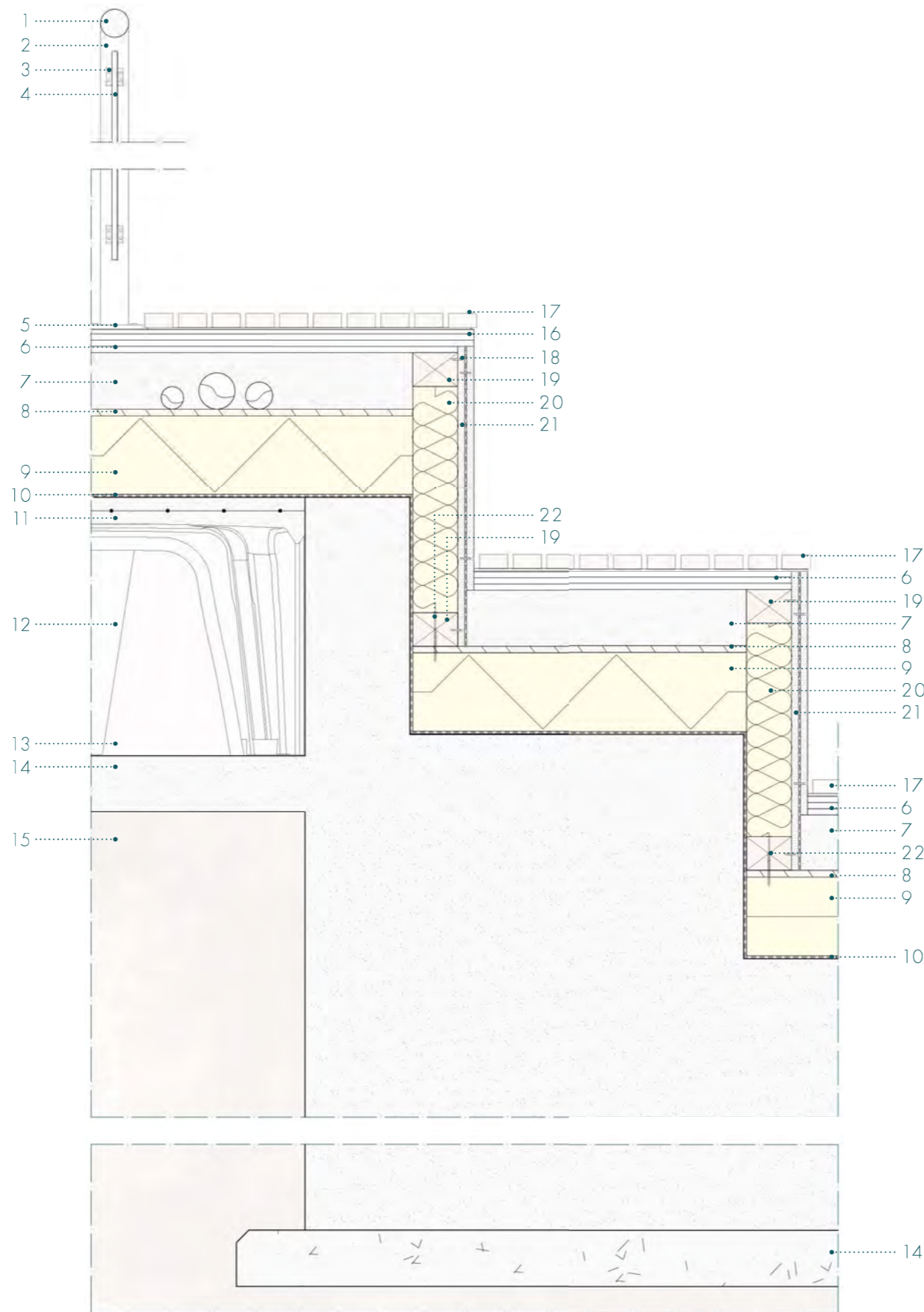
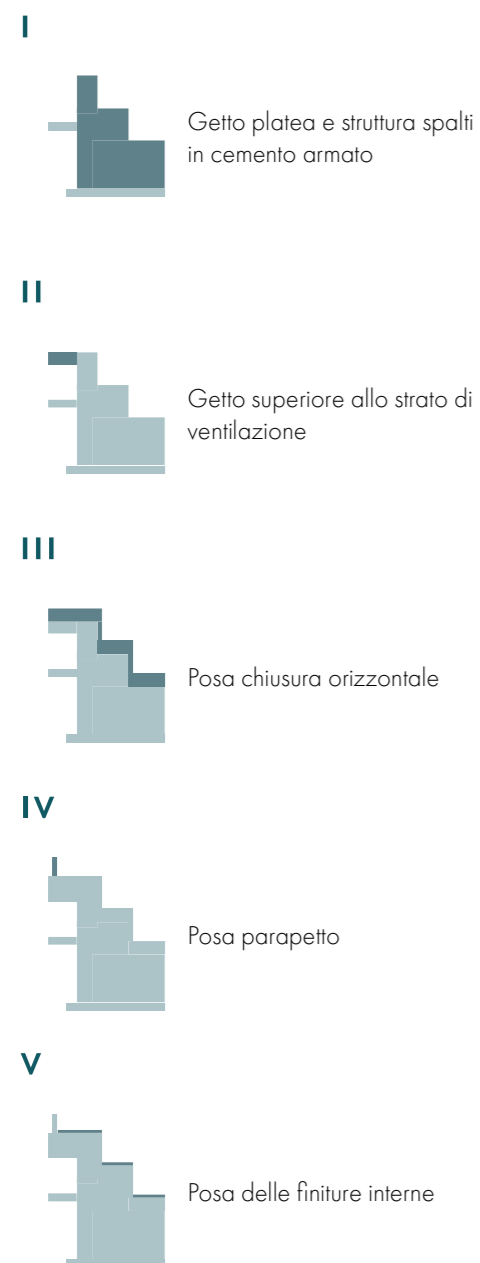


1. Strato di verde estensivo per manutenzioni contenute, sp. 2 cm;
2. Strato di terra, sp. 8 cm;
3. Fascia di ghiaia protettiva, larghezza 30 cm, sp. 8 cm;
4. Strato di separazione, geotessile in tessuto non tessuto, sp. 1,35 mm;
5. Strato di raccolta acqua, vaschette sagomate per la raccolta e l'immagazzinamento di acqua in EPS, sp. 8,2 cm;
6. Strato di regolazione realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
7. Strato di ventilazione e pendenza;
8. Strato di isolamento termico in XPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm;
9. Strato portante, pannello X-lam, sp. 18 cm;
10. Freno al vapore in tre strati di polipropilene (PP) termosaldati e stabilizzati ai raggi UV, sp. 0,5 mm;
11. Sottostruttura, sistema di orditura metallica in acciaio zincato con profili montanti a C, sp. 0,6 mm, dim. 5 x 1,5 cm, interasse 60 cm collegate alla struttura portante tramite pendino e gancio con molla;
12. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm;
13. Strato di rivestimento interno, lastra in gesso-fibra rivestita accoppiata a una micro-lamina di alluminio sul lato non a vista per protezione da vapore acqueo e umidità, sp. 1,25 cm, con finitura in tinteggiatura con idropittura, sp. 0,1 cm;
14. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
15. Strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva anti-radice, sp. 0,4 cm;
16. Listelli in legno sagomato per pendenza (1%), dimensioni minime: 5x5 cm
17. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
18. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
19. Serramento fisso in alluminio;
20. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 5 cm;
21. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su parapetto di copertura, pendenza 1%;
22. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
23. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
24. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
25. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
26. Davanzale in cartongesso;
27. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x5 cm;
28. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 7 mm;
29. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
30. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
31. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
32. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
33. Sistema di aggancio plug-and play costituito da una piastra forata tridimensionale in lega di alluminio a scomparsa, dimensioni 22 x 135 x 1200 mm (tipo Rothoblaas Lock T);
34. Strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5 mm;
35. Trave in legno lamellare Gl24h, dim. 24x48 cm;

## N.V.08



## Blow up 4

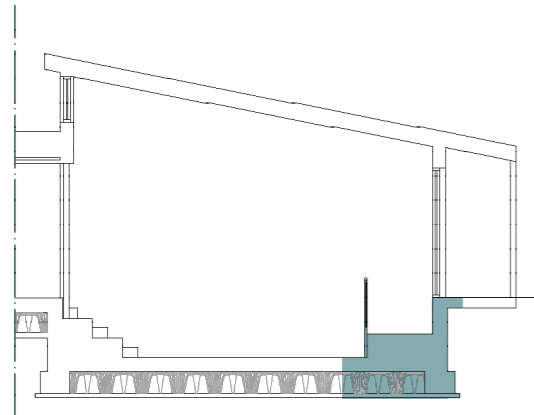


1. Corrimano in alluminio, profilo tubolare  $\varnothing 5$  mm;
2. Montanti in alluminio, profilo piatto, sp. 1 cm larghezza 6 cm;
3. Piastra stabilizzante per parapetto in cristallo;
4. Lastra in cristallo per parapetto, dim. 100x90 cm, sp.1 cm;
5. Piastra di aggancio alla pavimentazione, sp. 1 cm, dim. 10x10 cm;
6. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm;
7. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 10 cm;
8. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm;
9. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 14 cm, dim. 60 x 125 cm;
10. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm;
11. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e  $\varnothing 6$  mm;
12. Casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm;
13. Strato di ventilazione, sp. 40 cm;
14. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrinforzato, sp. 10 cm;
15. Terreno;
16. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
17. Rivestimento spalti in listelli di legno, dim. 3x5 cm;
18. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 7 mm;
19. Elemento coprifilo in legno sagomato, dim. 6x5 cm;
20. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 6 cm, dim. 60 x 125 cm;
21. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
22. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;

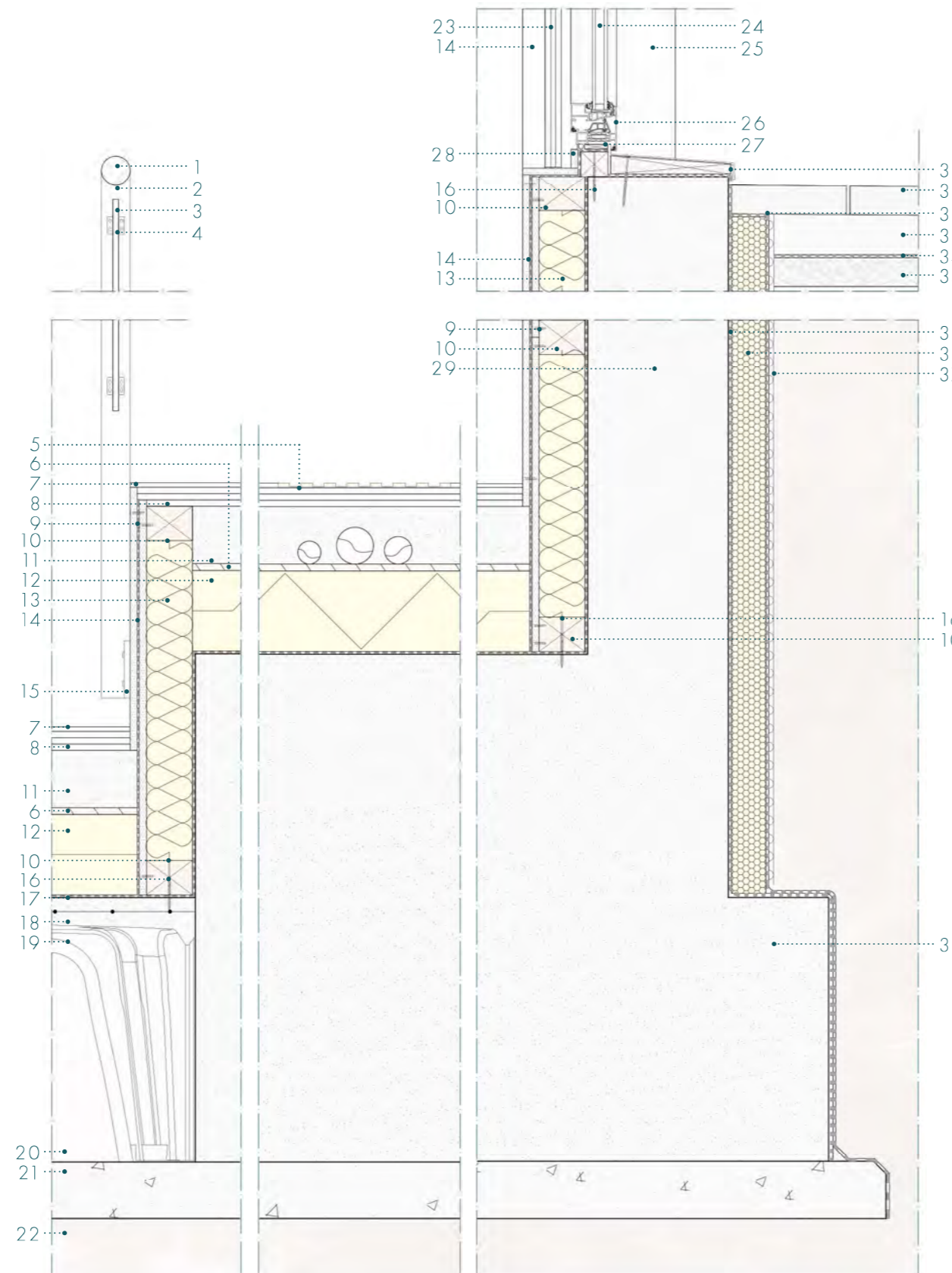
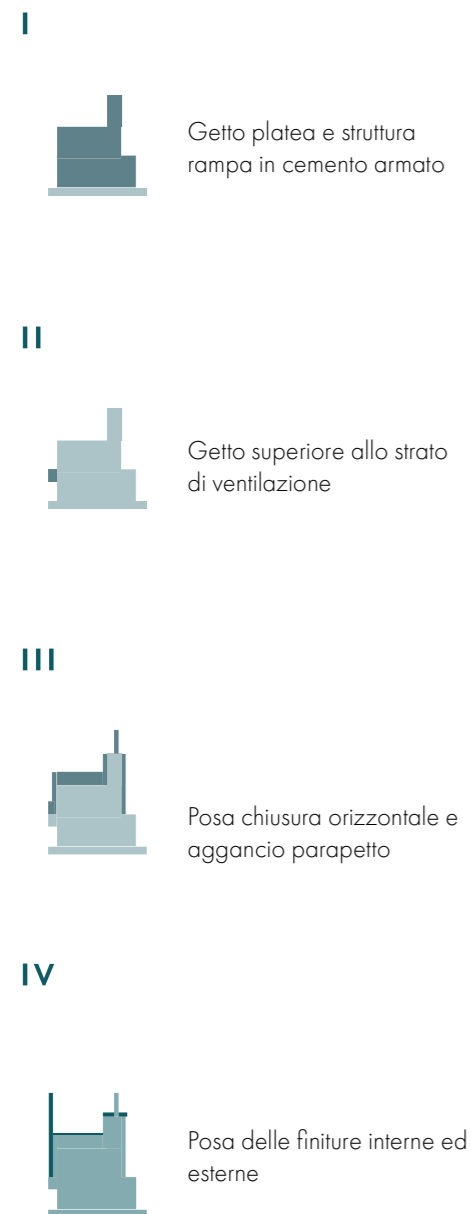




## N.V.09

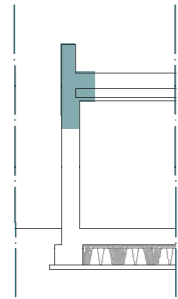


## Blow up 4



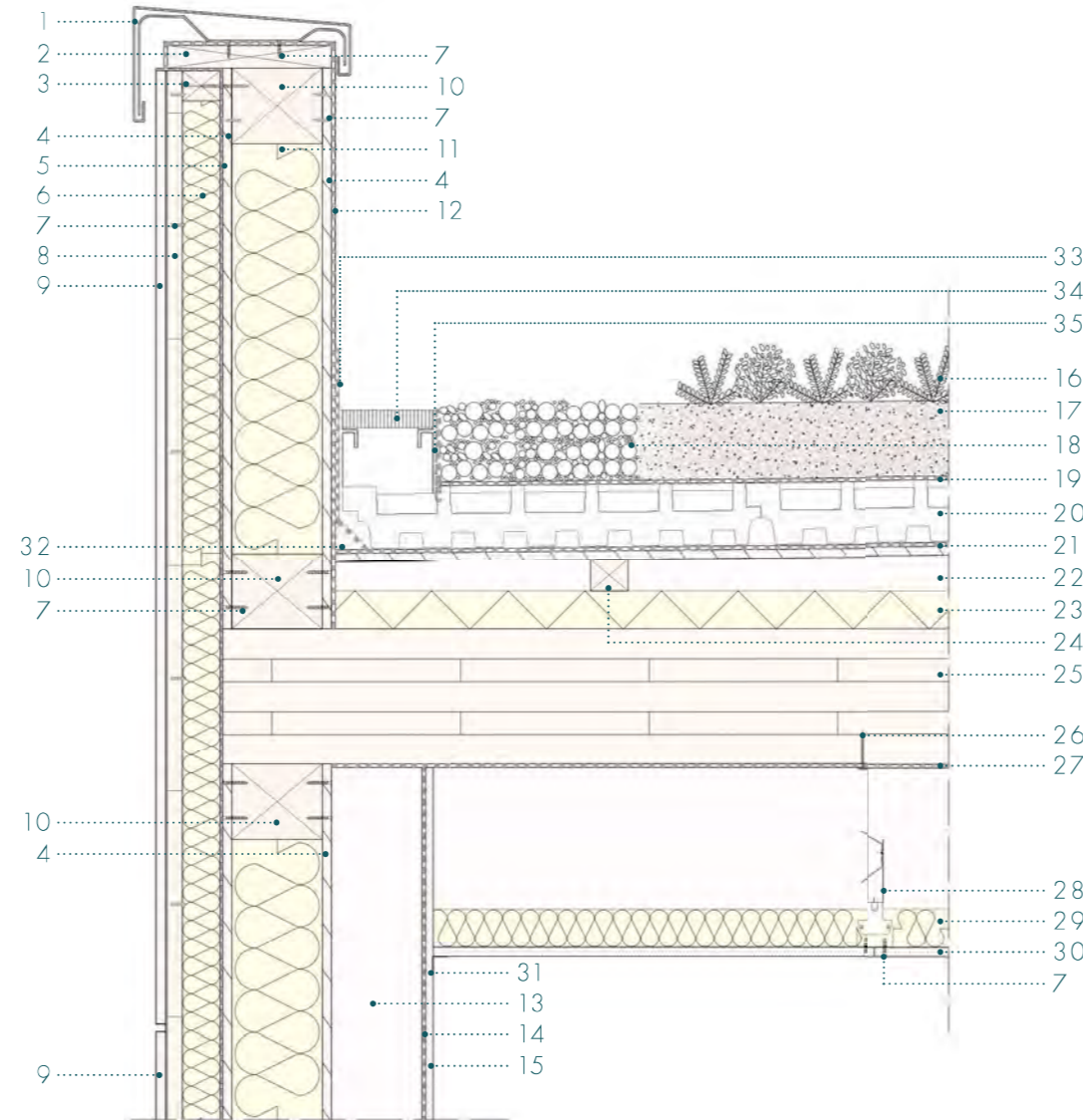
1. Corrimano in alluminio, profilo tubolare Ø5 mm;
2. Montanti in alluminio, profilo piatto, sp. 1 cm larghezza 6 cm;
3. Lastra in cristallo per parapetto, dim. 100x90 cm, sp.1 cm;
4. Piastra stabilizzante per parapetto in cristallo;
5. Pavimentazione tattile in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
6. Strato resistente, pannello OSB, sp. 1,2 cm;
7. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
8. Tripla lastra gesso rivestito per distribuzione dei carichi, sp. 3,30 cm;
9. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 7 mm;
10. Elemento coprifilo in legno sagomato, dim. 6x5 cm;
11. Strato di integrazione impiantistica, massetto alleggerito con argilla espansa, sp. 10 cm;
12. Strato di isolamento termico in pannelli di EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 14 cm, dim. 60 x 125 cm;
13. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 6 cm, dim. 60 x 125 cm;
14. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
15. Piasta di aggancio alla pavimentazione, sp. 1 cm, dim. 10x10 cm;
16. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
17. Barriera al vapore sottopavimento e barriera al vapore riflettente, sp. 1,10 mm;
18. Strato portante, getto di completamento in cls, sp. 6 cm con rete metallica elettrosaldata, maglia 10x10 cm e Ø6 mm;
19. Casseri a perdere in materiale plastico rigenerato, sp. 40 cm, dim. 40x40 cm;
20. Strato di ventilazione, sp. 40 cm;
21. Strato di livellamento, magrone in sabbia e cemento leggero predosato e fibrorinforzato, sp. 10 cm;
22. Terreno;
23. Tende interne a rullo con binario a parete;
24. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
25. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
26. Serramento fisso in alluminio;
27. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 5 cm;
28. Davanzale in cartongesso;
29. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 20 cm;
30. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su parapetto di copertura, pendenza 1%;
31. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 5 cm;
32. Strato impermeabilizzante, membrana autoadesiva aderente a freddo, sp. 0,2 cm;
33. Strato di livellamento in cls, sp. 6 cm;
34. Strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva, sp. 1,2 mm;
35. Strato di allettamento in sabbia, sp. 5 cm;
36. Strato di isolamento termico e acustico, vetro cellulare incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso a freddo, sp. 6 cm, dim. 60x120 cm;
37. Strato di protezione drenante e filtrante, membrana bugnata in polipropilene espanso HDPE, sp. 0,8 cm;
38. Strato portante, platea in cemento armato, sp. 50 cm;

## N.V.10



Blow up 5

- I**
- Posa chiusura verticale prefabbricata
- II**
- Posa chiusura orizzontale e aggancio alla chiusura verticale (Nodo Strutturale **B**, TAV. **XX**)
- III**
- Posa chiusura verticale e aggancio alla chiusura orizzontale (Nodo Strutturale **B**, TAV. **XX**)
- IV**
- Posa e aggancio struttura dei frangisole verticali e dei pluviali (Dettaglio: TAV. **XX**)
- V**
- Posa delle finiture interne ed esterne

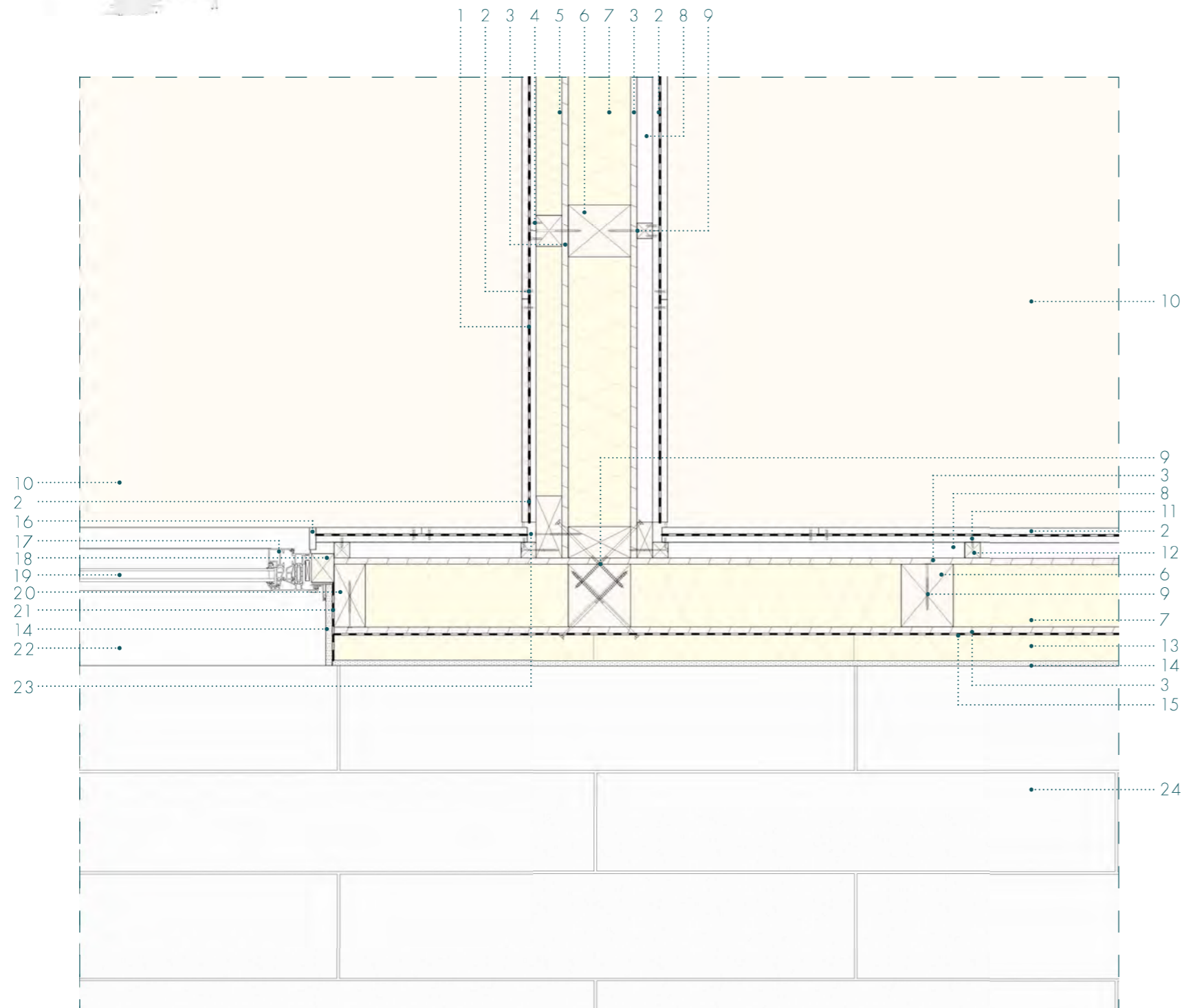


1. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su parapetto di copertura, pendenza 1%;
2. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
3. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
4. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
5. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
6. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
7. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
8. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm;
9. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm;
10. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
11. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
12. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
13. Intercapedine impiantistica, sp. 12 cm;
14. Strato traspirante, barriera al vapore, sp. 0,12 cm;
15. Strato di rivestimento interno, lastra in cartongesso, sp. 1,25 cm;
16. Strato di verde estensivo per manutenzioni contenute, sp. 2 cm;
17. Strato di terra, sp. 8 cm;
18. Fascia di ghiaia protettiva, larghezza 30 cm, sp. 8 cm;
19. Strato di separazione, geotessile in tessuto non tessuto, sp. 1,35 mm;
20. Strato di raccolta acqua, vaschette sagomate per la raccolta e l'immagazzinamento di acqua in EPS, sp. 8,2 cm;
21. Strato di regolazione realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
22. Strato di ventilazione e pendenza;
23. Strato di isolamento termico in XPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60 x 125 cm;
24. Listelli in legno sagomato per pendenza (1%), dimensioni minime: 5x5 cm;
25. Strato portante, pannello X-lam, sp. 18 cm;
26. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 70 mm, diametro 5 mm;
27. Freno al vapore in tre strati di polipropilene (PP) termosaldati e stabilizzati ai raggi UV, sp. 0,5 mm;
28. Sottostruttura, sistema di orditura metallica in acciaio zincato con profili montanti a C, sp. 0,6 mm, dim. 5 x 1,5 cm, interasse 60 cm collegate alla struttura portante tramite pendino e gancio con molla;
29. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm;
30. Strato di rivestimento interno, lastra in gesso-fibra rivestita accoppiata a una micro-lamina di alluminio sul lato non a vista per protezione da vapore acqueo e umidità, sp. 1,25 cm, con finitura in tinteggiatura con idropittura, sp. 0,1 cm;
31. Profilo angolare in PVC di giunzione dei pannelli in cartongesso;
32. Strato impermeabile, membrana bituminosa autoadesiva anti-radice, sp. 0,4 cm;
33. Doppio strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5+1,5 mm;
34. Griglia protettiva in alluminio per pluviali in copertura, h. 3 cm, l. 11 cm;
35. Pluviale per coperture piane, dim. 10x12 cm;



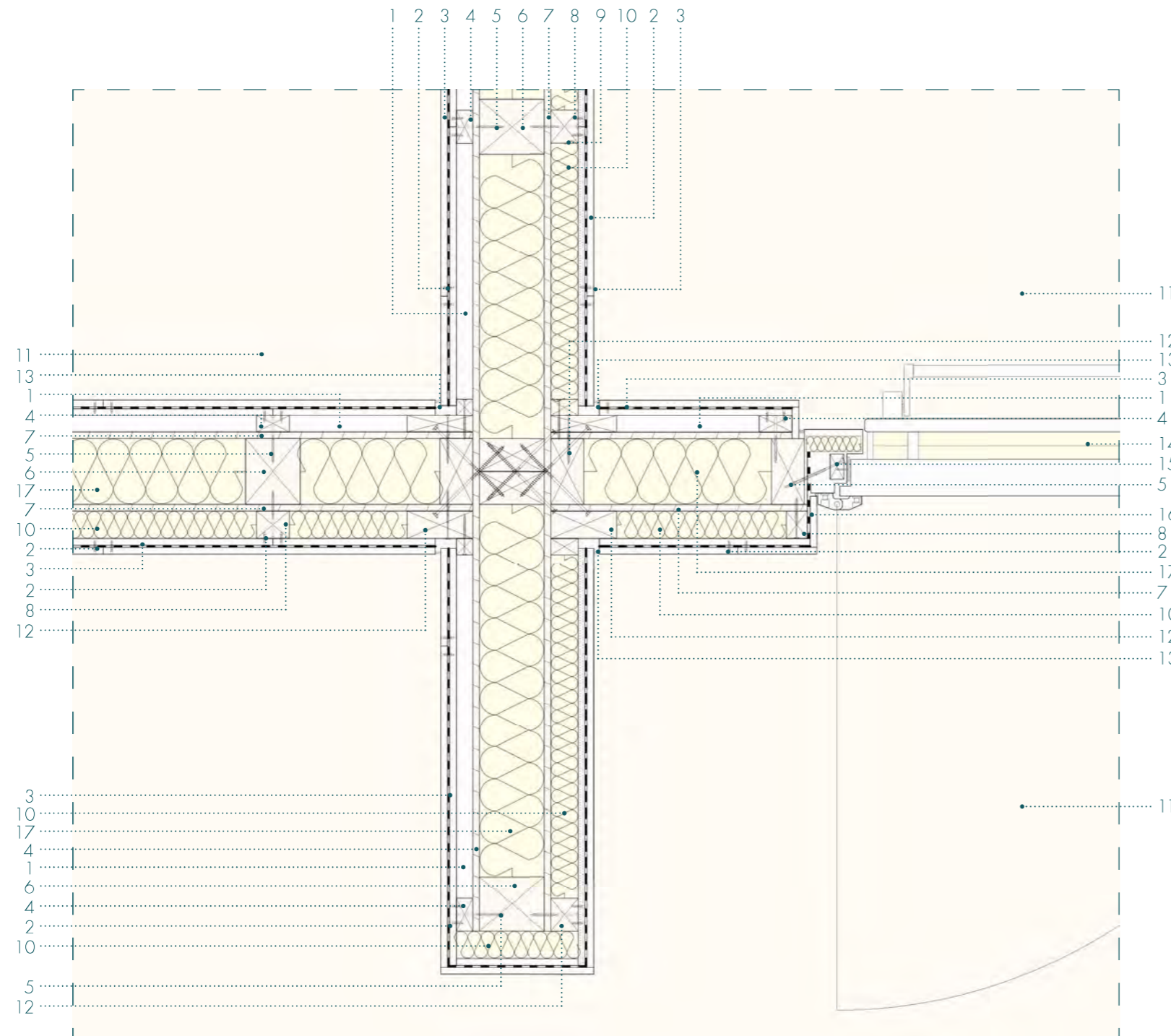


## N.O.01



1. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
2. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
3. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
4. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 70 mm, diametro 5 mm;
5. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm;
6. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
7. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
8. Intercapedine impiantistica, sp. 3 cm;
9. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
10. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
11. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
12. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x5 cm;
13. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
14. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
15. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
16. Strato di rivestimento interno, lastra in cartongesso, sp. 1,25 cm;
17. Serramento fisso in alluminio;
18. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 5 cm;
19. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
20. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x12 cm;
21. Strato impermeabile, telo impermeabile traspirante, sp. 1,5 mm;
22. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm), pendenza 1%;
23. Gommino di giunzione per cartongesso;
24. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 5 cm;

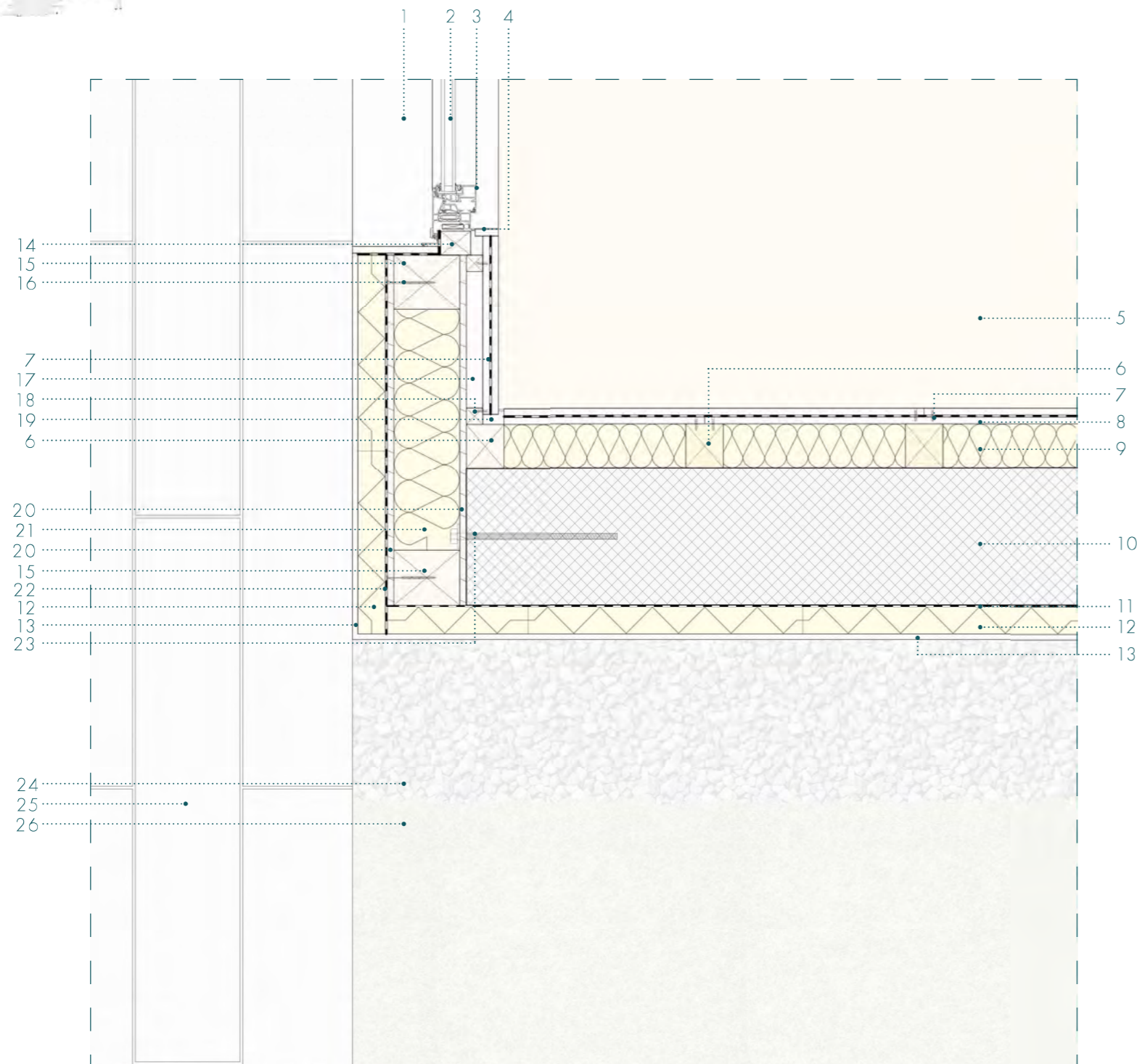
## N.O.02



1. Intercapedine impiantistica, sp. 3 cm;
2. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
3. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
4. Elemento coprifilo in legno, dim. 3x5 cm;
5. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
6. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
7. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
8. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 70 mm, diametro 5 mm;
9. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x5 cm;
10. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm;
11. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
12. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x12 cm;
13. Gommino di giunzione per cartongesso;
14. Serramento in alluminio;
15. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 5 cm;
16. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
17. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;



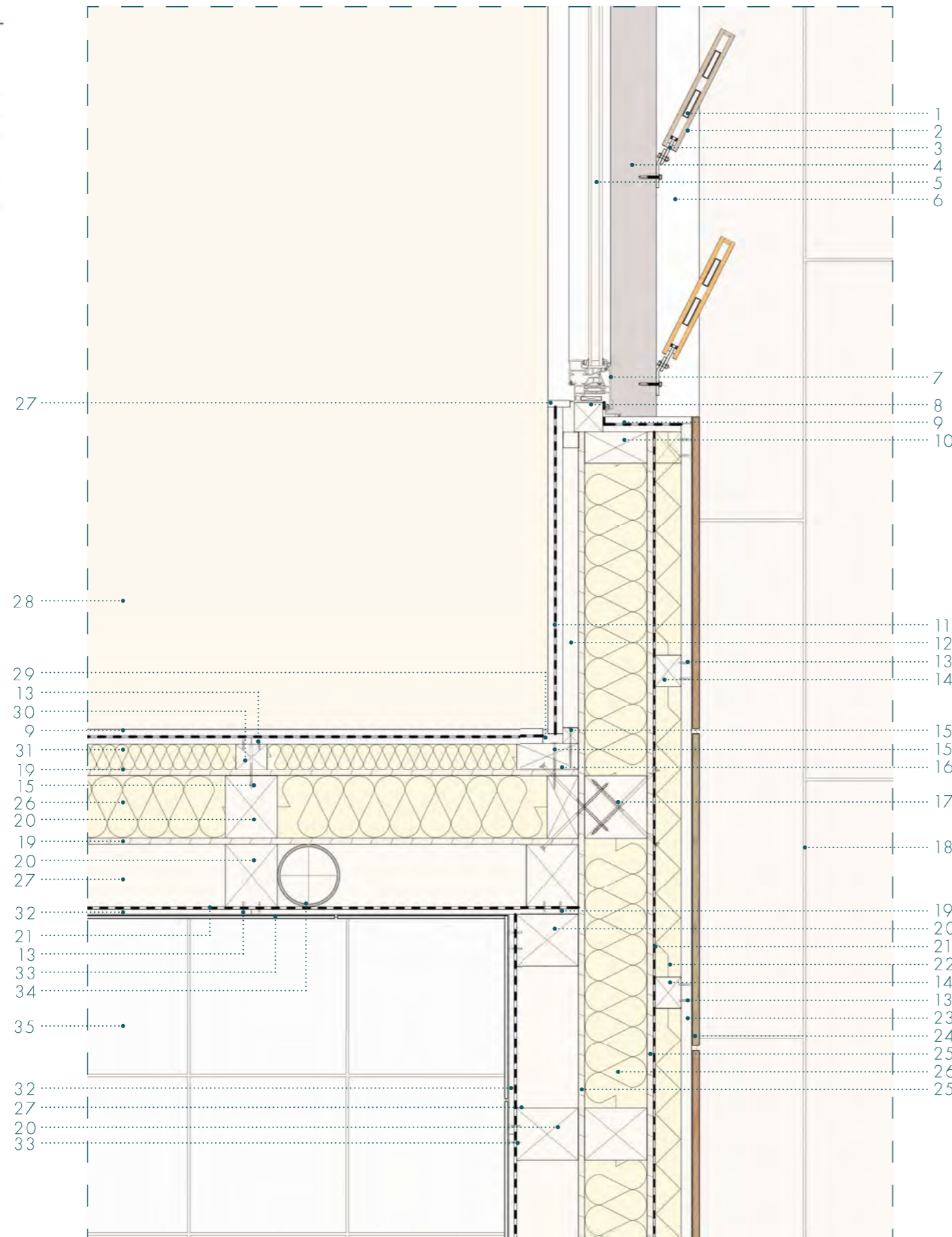
## N.O.03



1. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm) su parapetto di copertura, pendenza 1%;
2. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
3. Serramento fisso in alluminio;
4. Strato di rivestimento interno, lastra in cartongesso, sp. 1,25 cm;
5. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
6. Elemento coprifilo in legno, dim. 8x5 cm;
7. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
8. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
9. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 8 cm, dim. 60 x 125 cm;
10. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 25 cm;
11. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una barriera al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
12. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
13. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
14. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 5 cm;
15. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
16. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
17. Intercapedine impiantistica, sp. 3 cm;
18. Elemento coprifilo in legno, dim. 3x3 cm;
19. Profilo angolare in PVC di giunzione dei pannelli in cartongesso;
20. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
21. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
22. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
23. Tassello di ancoraggio per calcestruzzo;
24. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 5 cm;
25. Fascia di ghiaia protettiva per la facciata, larghezza 30 cm;
26. Terreno.



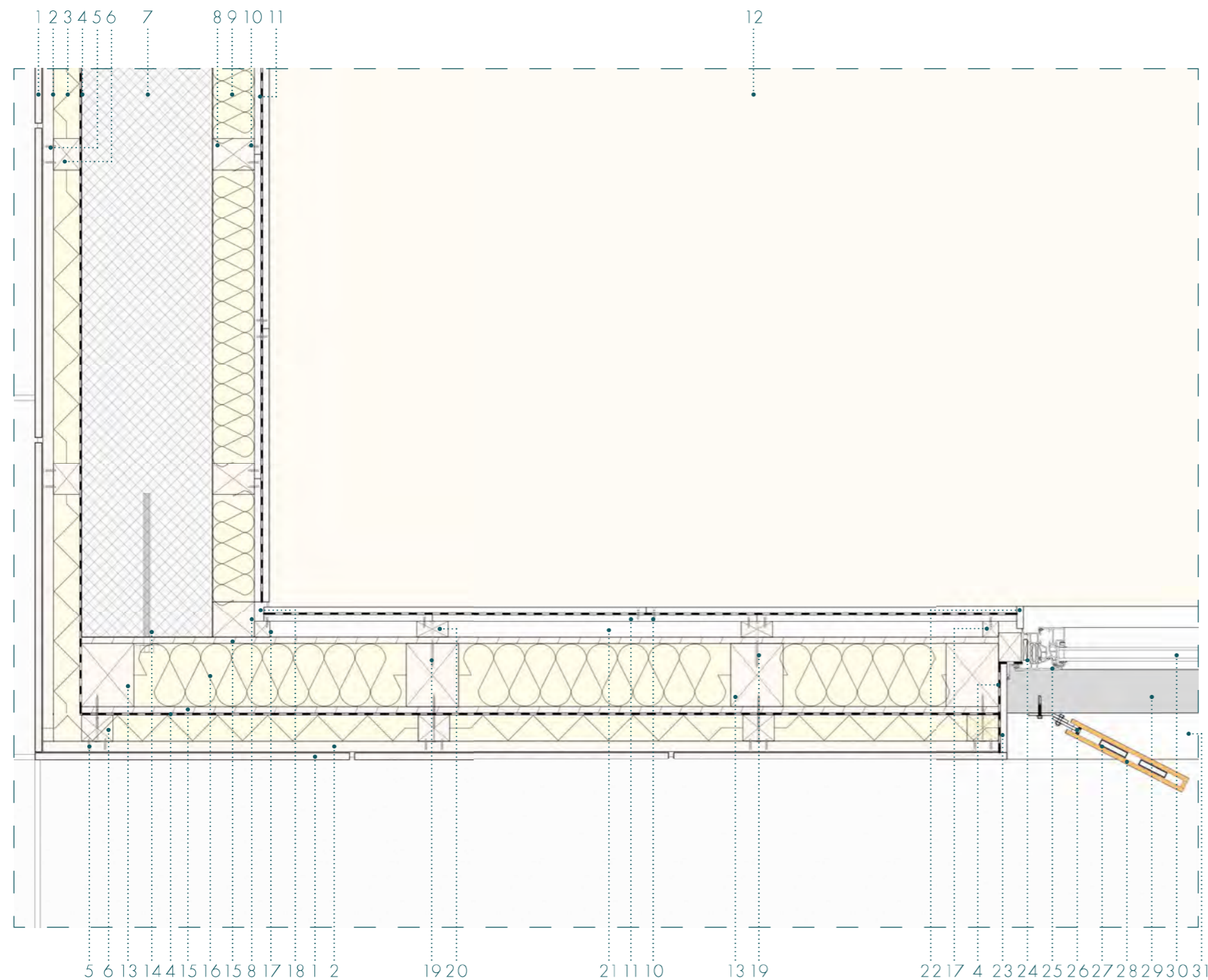
## N.O.04



1. Sottostruttura frangisole verticali, profili tubolari in acciaio inossidabile;
2. Frangisole in fibrocemento bicomattico, sp.8 mm;
3. Struttura in acciaio, profilo ad "L" piegata per ancoraggio frangisole verticali alla trave UPN 100 tramite bullonatura, sp. 10 mm;
4. Profilo UPN 100 (sp. 10 mm, trave di ancoraggio per frangisole connessa alle pareti di facciata sui montanti strutturali in legno lamellare;
5. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
6. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm), pendenza 1%;
7. Serramento fisso in alluminio;
8. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 5 cm;
9. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
10. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x6 cm;
11. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
12. Intercapedine impiantistica, sp. 3 cm;
13. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 70 mm, diametro 5 mm;
14. Elemento coprifilo in legno, dim. 6x5 cm;
15. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
16. Elemento coprifilo in legno, dim. 12x5 cm;
17. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 120 mm, diametro 10 mm;
18. Strato di finitura esterna, quadrotti in calcestruzzo prefabbricati, sp. 5 cm;
19. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
20. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
21. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
22. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
23. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm;
24. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm;
25. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
26. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
27. Strato di rivestimento interno, lastra in cartongesso, sp. 1,25 cm;
28. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
29. Profilo angolare in PVC di giunzione dei pannelli in cartongesso;
30. Elemento coprifilo in legno, dim. 5x5 cm;
31. Strato di isolamento, pannelli in lana di pecora, sp. 5 cm, dim. 60 x 290 cm;
32. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm;
33. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm;
34. Tubature;
35. Strato di finitura in gres porcellanato, sp. 0,6 cm, dim. 50x100 cm con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,3 cm;



## N.O.05



1. Piastrelle in gres, sp. 1,3 cm, dim. 60x120 cm con strato di collante in adesivo poliuretano bicomponente resistente allo scivolamento, sp. 0,2 cm;
2. Strato di regolazione, assito in legno per fissaggio finitura in gres, sp. 2 cm;
3. Strato di isolamento termico, polistirene espanso EPS incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 5 cm, dim. 60x125 cm;
4. Strato traspirante, membrana traspirante monostrato di tenuta all'aria e all'acqua, sp. 0,018 cm;
5. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 70 mm, diametro 5 mm;
6. Elemento coprifilo in legno, dim. 6x5 cm;
7. Strato portante, parete in cemento armato, sp. 25 cm;
8. Elemento coprifilo in legno, dim. 8x5 cm;
9. Strato di isolamento termico in lana di roccia, sp. 8 cm, dim. 60 x 125 cm;
10. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 30 mm, diametro 5 mm;
11. Strato di rivestimento interno, doppia lastra in cartongesso con interposta una micro-lamina con funzione di freno al vapore, sp. 1,25+1,25 cm;
12. Strato di finitura in PVC, sp. 0,7 cm con strato di fissaggio per l'applicazione a freddo in colla tissotropica, sp. 0,1 cm;
13. Strato portante, telaio in legno (pannelli platform-frame preassemblati con isolante), dim. 12x10 cm;
14. Tassello di ancoraggio per calcestruzzo;
15. Strato di tamponamento realizzato con pannelli OSB, sp. 1,2 cm;
16. Strato di isolamento termico in pannelli in lana di roccia incollato in piena aderenza con adesivo bituminoso, sp. 12 cm, dim. 60 x 125 cm;
17. Elemento coprifilo in legno, dim. 3x3 cm;
18. Profilo angolare in PVC di giunzione dei pannelli in cartongesso;
19. Elementi di fissaggio: viti per legno, lunghezza 100 mm, diametro 8 mm;
20. Elemento coprifilo in legno, dim. 3x5 cm;
21. Intercedine impiantistica, sp. 3 cm;
22. Strato di rivestimento interno, lastra in cartongesso, sp. 1,25 cm;
23. Strato di finitura, rasatura a cappotto con rete di armatura in fibra di vetro, sp. 0,9+0,1 cm;
24. Controtelaio in legno di fissaggio puntuale per serramenti, sp. 5 cm;
25. Serramento fisso in alluminio;
26. Struttura in acciaio, profilo ad "L" piegata per ancoraggio frangisole verticali alla trave UPN100 tramite bullonatura, sp. 10 mm;
27. Sottostruttura frangisole verticali, profili tubolari in acciaio inossidabile;
28. Frangisole in fibrocemento bicromatico, sp.8 mm;
29. Profilo UPN 100 (sp. 10 mm, trave di ancoraggio per frangisole connessa alle pareti di facciata sui montanti strutturali in legno lamellare);
30. Vetrocamera selettiva, sp. 26 mm;
31. Scossalina di rivestimento in zinco-titanio (sp. 0,6 mm), pendenza 1%;



# PROGETTO ENERGETICO E IMPIANTISTICO



## ANALISI SENZA SCHERMATURE



## ANALISI CON FRANGISOLE E ALBERI



Per progettare ambienti di qualità e confortevoli la luce naturale è sicuramente un aspetto fondamentale da tenere in considerazione fin dalle fasi preliminari della progettazione.

La luce, se ben progettata, come emerso anche dalle linee guida, può essere uno degli strumenti principali per facilitare l'orientamento e per definire gli spazi interni in base alle funzioni che vi si svolgeranno, definendo anche l'importanza di un ambiente rispetto a un altro. In merito a questo, come si potrà vedere all'interno del capitolo 24 della relazione, sono state realizzate delle sperimentazioni con l'utilizzo della realtà aumentata, modificando le esposizioni e le gradazioni di colore, per l'applicazione con persone affetta da patologie della vista. Gli spazi scolastici dedicati alla didattica e alla socializzazione assumono la medesima importanza, pertanto un'illuminazione adeguata dei connettivi risulta essere fondamentale. Questo, unito alla qualità della luce, vista come parametro per il benessere psicofisico degli utenti, è necessaria per garantire ai bambini e ai ragazzi comfort, concentrazione e voglia di imparare. All'interno del progetto del Campus Scolastico, le vetrate consentono di ottenere un'estensione degli spazi interni verso l'esterno, che, come si è appena visto, ricopre anch'esso importanza sociale e didattica. Per ottenere valori ottimali relativamente all'illuminazione naturale e per non perdere la connessione visiva tra interno ed esterno si è reso necessario uno studio dei parametri relativi alla luce.

## ILLUMINANZA E FLD

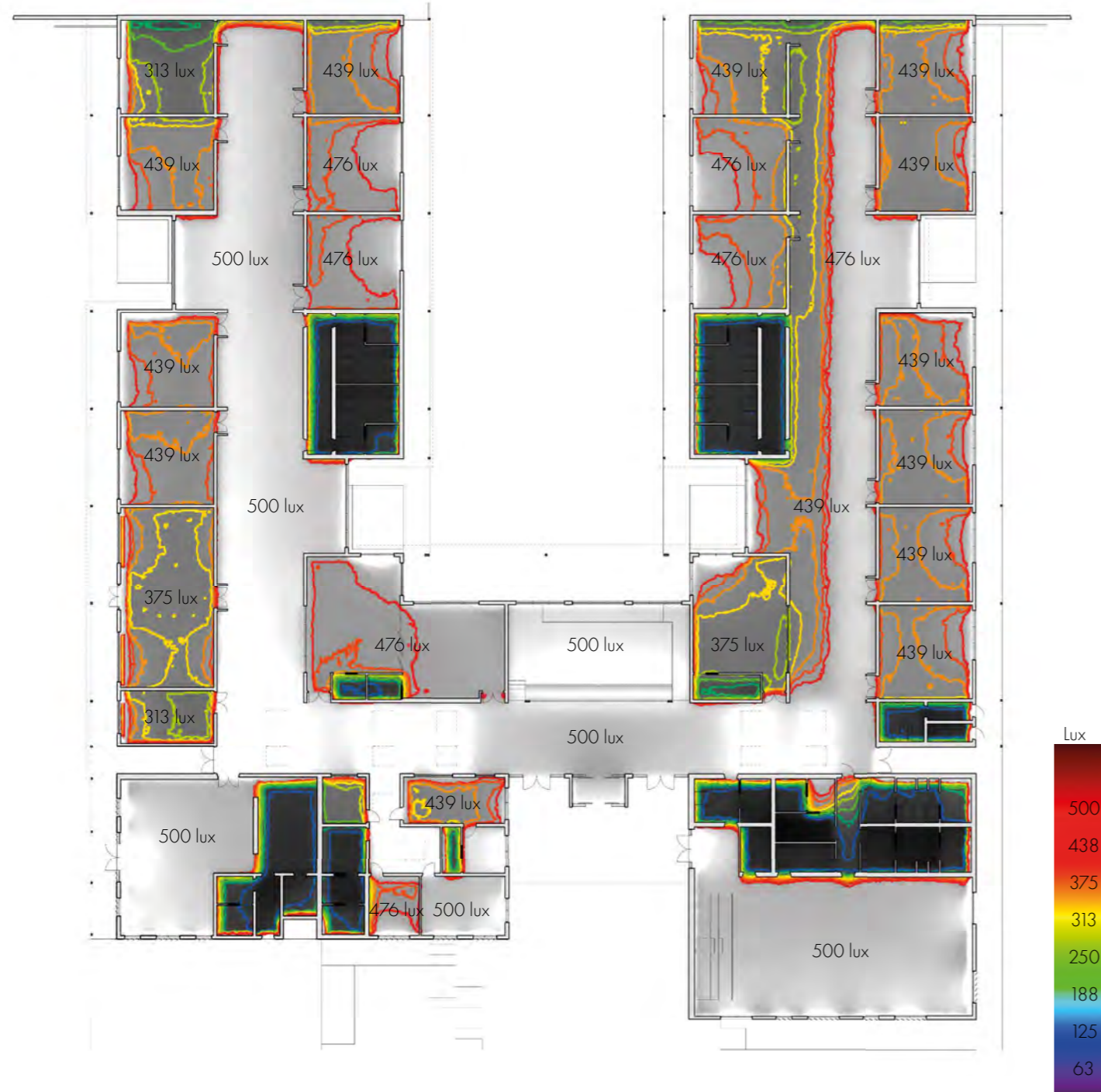
Lo scopo del progetto illuminotecnico è quello di analizzare il comportamento della luce solare nei vari ambienti interni all'edificio in relazione a come gli utenti la percepiscono. Le analisi sono state condotte tramite l'utilizzo del software Velux Daylight Visualizer, attraverso il quale è stato possibile estrarre grafici che riportano i valori di FLDm (fattore di luce diurna medio, %) e di illuminanza (misurata in lux). L'efficacia di questi indicatori dipende principalmente dalle parti trasparenti e, nello specifico, dal loro dimensionamento, posizionamento e dalle caratteristiche ottiche/materiche della vetrata. Il **fattore di Luce Diurna medio** è un parametro usato per valutare il livello di illuminazione naturale all'interno di un ambiente in condizione di cielo coperto. Questo valore è espresso in percentuale ed è il rapporto tra l'illuminamento di un punto specifico dell'ambiente interno e un punto esterno posto su una superficie orizzontale che veda l'intera volta celeste senza ostruzioni. Riferendosi ad un solo punto specifico, per avere un valore dell'intero ambiente chiuso si utilizza il fattore di luce diurna medio (FLDm): il risultato della media dei punti interni rispetto all'ambiente esterno.

L'FLDm viene calcolato su un piano di calcolo ad altezza 80 cm dal pavimento. Da normativa italiana il valore di FLDm deve essere superiore al 2%.

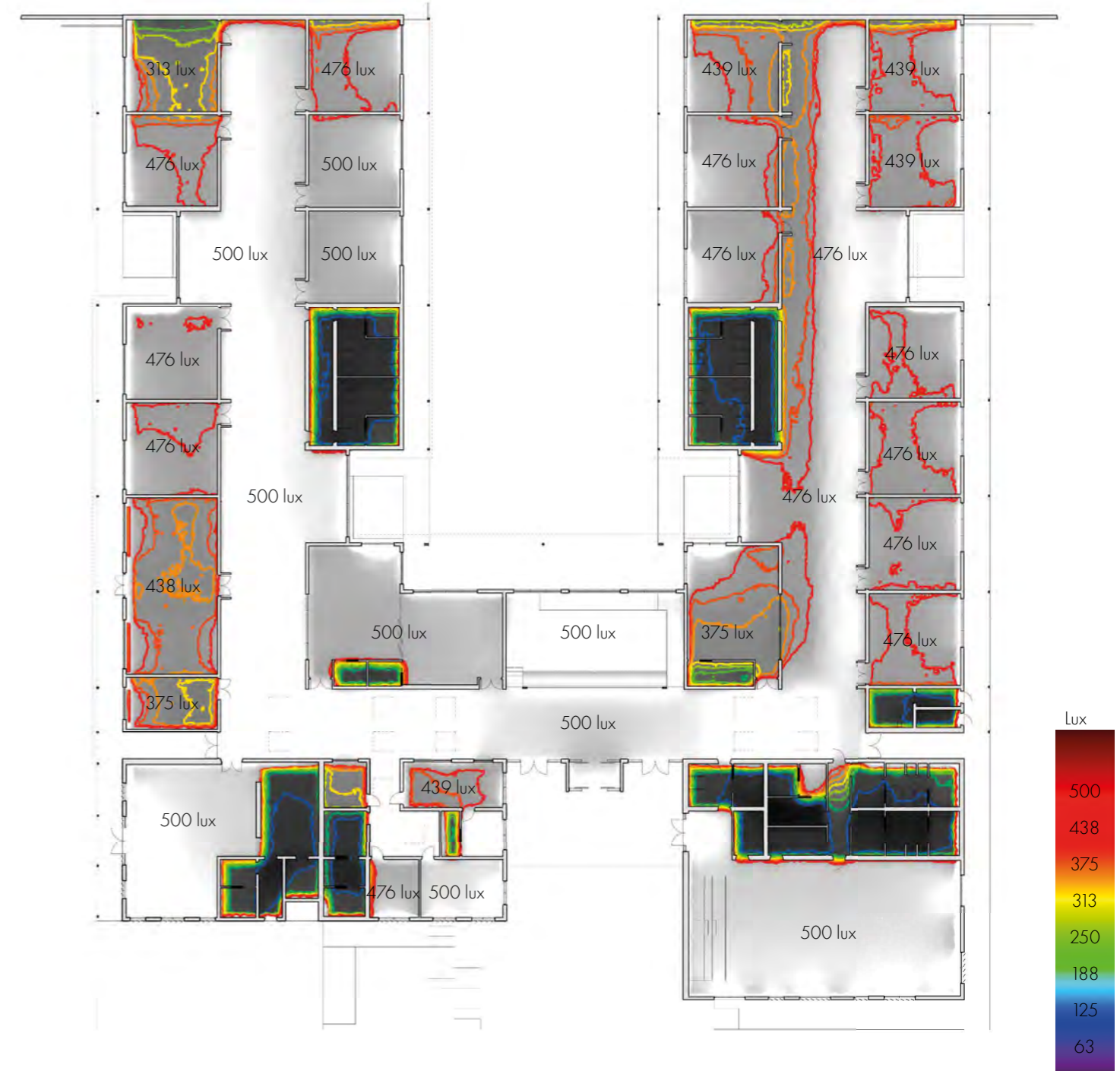




MARZO CIELO COPERTO



GIUGNO CIELO COPERTO



## ILLUMINANZA

L'illuminamento è una grandezza che si riferisce ad una superficie ed è data dal rapporto tra il flusso luminoso, espresso in Lumen, e la superficie espressa in m<sup>2</sup>. L'illuminamento viene quindi misurato in Lux.

Le analisi sono state svolte nei mesi di Marzo, Giugno, Settembre e Dicembre, alle ore 12:00, con cielo coperto, al fine di analizzare l'intensità della luce nei vari punti degli ambienti e di prevedere, di conseguenza, schermature solari nei casi in cui i valori di illuminanza siano troppo elevati e rischiano di causare abbagliamento.

Si è scelto di analizzare tali periodi in quanto nei mesi estivi, l'angolo solare è molto alto e i raggi entrano in modo diretto creando fenomeni di abbagliamento; nei mesi invernali invece avviene il contrario, a causa dell'inclinazione minore dei raggi solari. In questo periodo, di conseguenza, la luce naturale all'interno dei locali è minore e questo potrebbe portare ad un'insufficienza di illuminazione.

## RISULTATI OTTENUTI

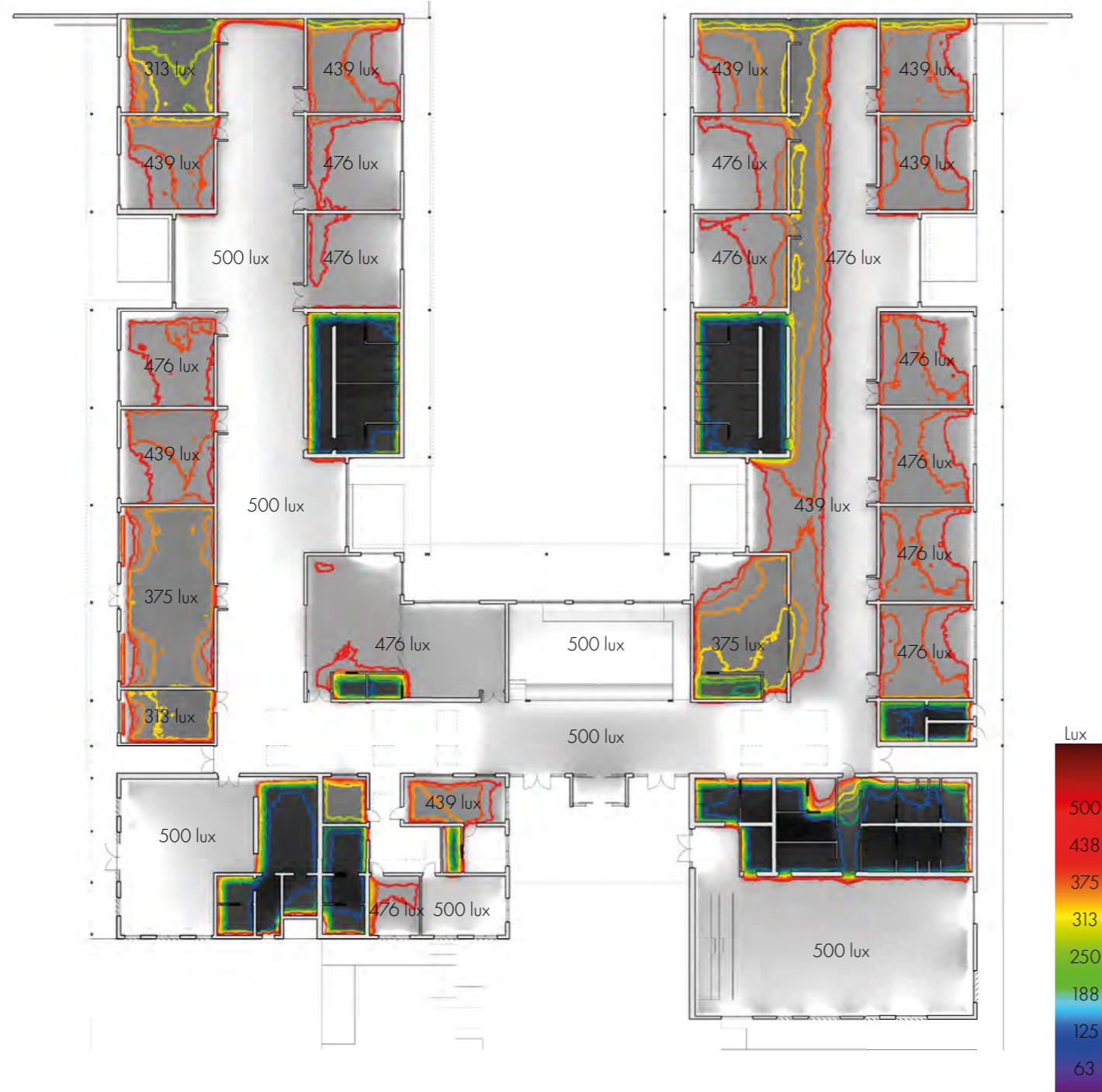
Le simulazioni eseguite per l'illuminanza sono state effettuate in tutte e quattro le stagioni, a mezzogiorno, con condizioni di cielo coperto. Questa scelta è stata dettata dal fatto che, pur essendo una scuola, l'edificio rimarrà aperto tutto l'anno, anche nella stagione estiva.

Le prime simulazioni illuminotecniche precedentemente riportate (FLDm), eseguite senza l'inserimento dei frangisole, mostrano quanto sia problematico il fenomeno dell'abbagliamento in particolare nelle zone di mensa e palestra, che presentano grandi vetrate. Per evitare di ridurre le finestrate in prospetto e perdere quindi la verticalità data da questi segni architettonici, unitamente alla volontà di mantenere una permeabilità visiva con l'esterno, si è dapprima ipotizzato l'inserimento di tende a rullo interne.

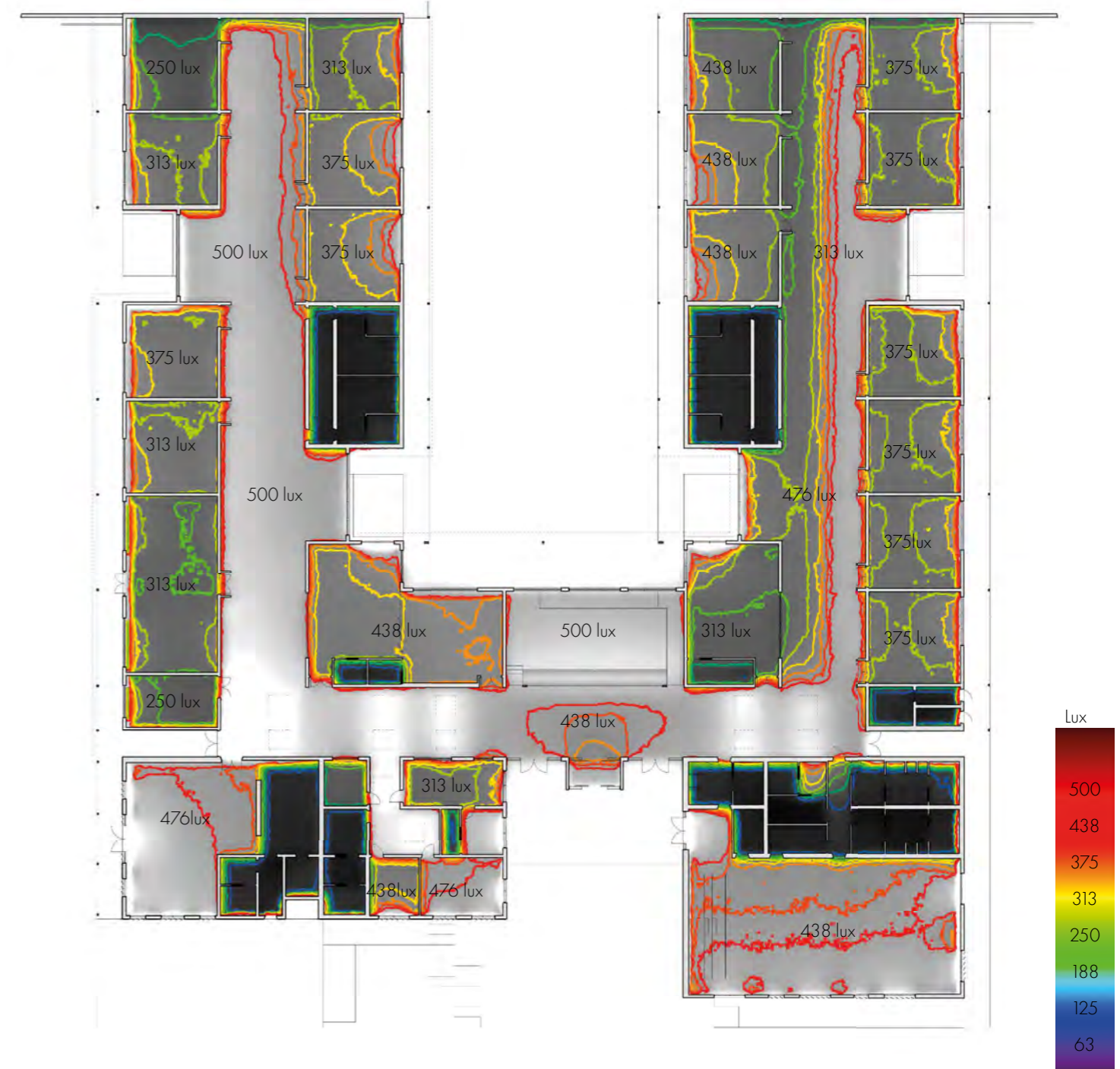




SETTEMBRE CIELO COPERTO



DICEMBRE CIELO COPERTO



Queste però non sono risultate sufficienti per una questione energetica legata al raffrescamento estivo, stagione più critica viste le temperature elevate della zona.

Pertanto si è ipotizzato l'inserimento di frangisole verticali per quanto riguarda il blocco pubblico, mentre, per garantire una buona qualità della luce e senza inficiare la visuale verso l'esterno si sono ipotizzati frangisole orizzontali per le aule.

Questi sono inoltre maggiormente adeguati visto l'orientamento.

Per quanto riguarda l'ombreggiamento dei patii presenti, invece, sono state inserite piante da agrumi.

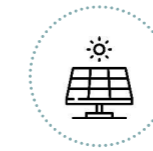
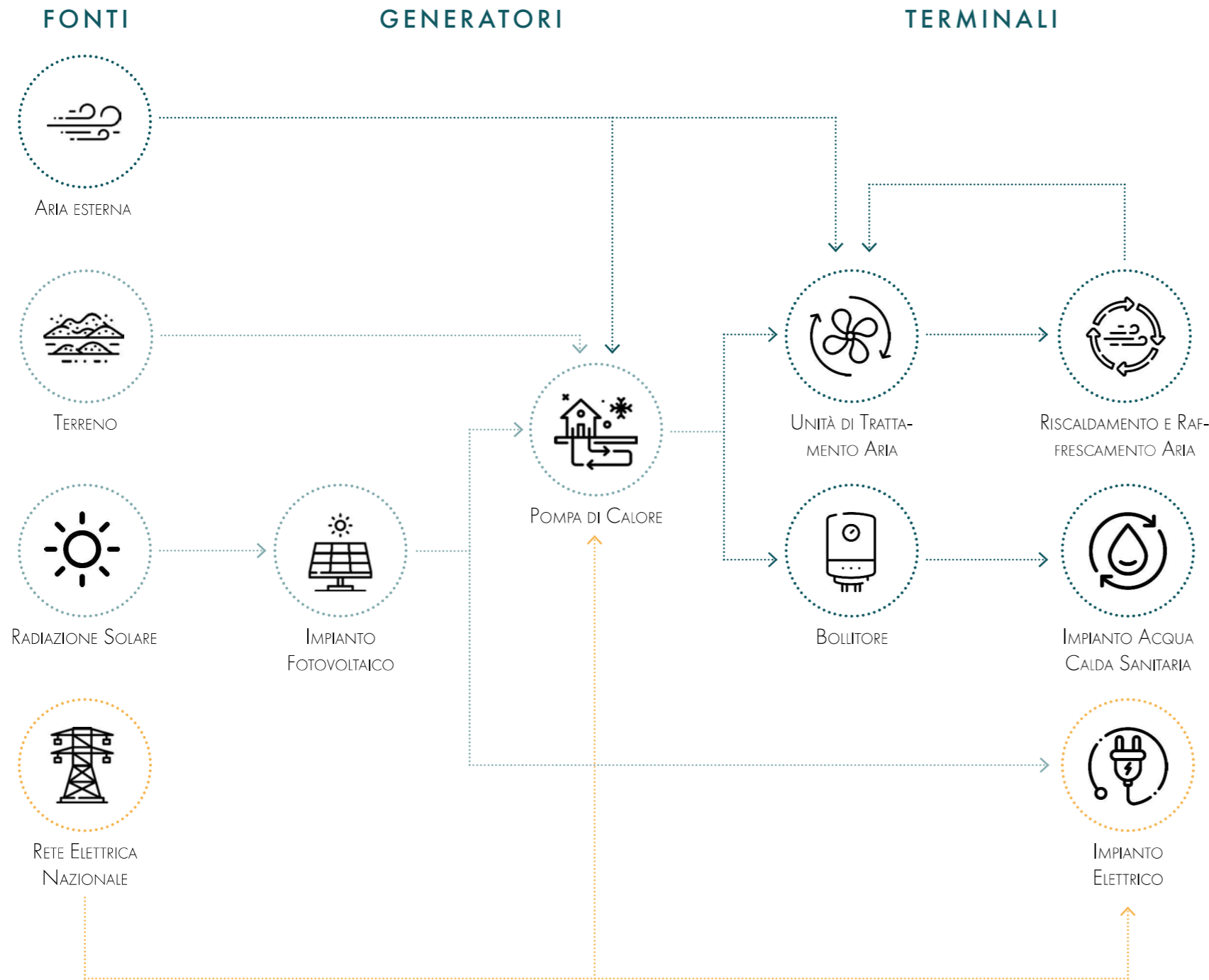
Nonostante non sia una prassi consolidata si può notare che le essenze inserite garantiscono una buona risposta alla necessità di ombreggiamento.

Si considera comunque l'inserimento di tende a rullo interne, così da poter gestire autonomamente e in base alle necessità la quantità di luce presente all'interno degli spazi.

Per quanto riguarda la stagione invernale invece, si è verificato che le schermature inserite garantiscono comunque un buon apporto di luce naturale agli ambienti. Presumibilmente durante questo periodo non verranno usate le schermature interne.

Anche negli spazi che potrebbero risultare maggiormente problematici come i laboratori ibridi sono verificati i lux minimi richiesti da normativa come è possibile osservare nelle piante illuminotecniche riportate.





#### SISTEMA FOTOVOLTAICO

Le caratteristiche dei pannelli fotovoltaici integrati selezionati sono le seguenti:  
[Riferimento: Sunpower 315 - compatibile con sistema Riverclack]

- Materiale pannelli: silicio-monocristallino
- Dimensioni singolo modulo: 1556 x 105 mm
- Potenza singolo modulo: 0,315 kWp
- N° moduli: 218
- Potenza nominale impianto: 68,64 kWp

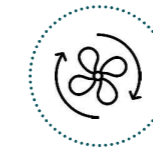


#### GENERATORE

Il generatore è una pompa di calore ibrida aria-aria / aria-acqua la quale permette il funzionamento dell'impianto di riscaldamento ad aria e produce ACS.

Le caratteristiche delle 2 pompe di calore previste sono le seguenti:

- Potenza nominale: 180,30 kW
- COP: 6,96
- Capacità di sottrazione: 70 W/m



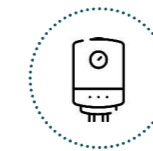
#### SISTEMA DI RISCALDAMENTO A D ARIA

L'impianto di riscaldamento ad aria è costituito da tubazioni flessibili in PVC inserite all'interno dei controsoffitti impiantistici. In base alla portata necessaria per riscaldare e raffreddare il volume dei diversi locali, i condotti hanno varie sezioni.

Si riportano le caratteristiche principali delle sezioni di mandata, ritorno e aspirazione relative alle 3 U.T.A. progettate:

	U.T.A. 01-03	U.T.A. 02
Mandata	ø400	ø500
Ritorno	425x115	825x215
Aspirazione	ø450	ø630

Le sezioni delle tubature sono riportate all'Allegato D.4.



#### BOLLITORE E ACS

In base al fabbisogno è previsto un bollitore dalle seguenti caratteristiche:

- Volume 95 l
- Consumo orario di energia termica: 0,17 kW
- Consumo mensile: 122,40 kWh



#### DISPOSITIVI ELETTRICI

Per il calcolo del fabbisogno interno ed elettrico sono stati considerati alcuni dispositivi tra cui i seguenti:


Dispositivo	Potenza W	Utilizzo [h/g]	Mensile [kWh]
• Illuminazione	400	4	96.0
• Proiettore	100	4	24.0
• Pc	200	4	48.0




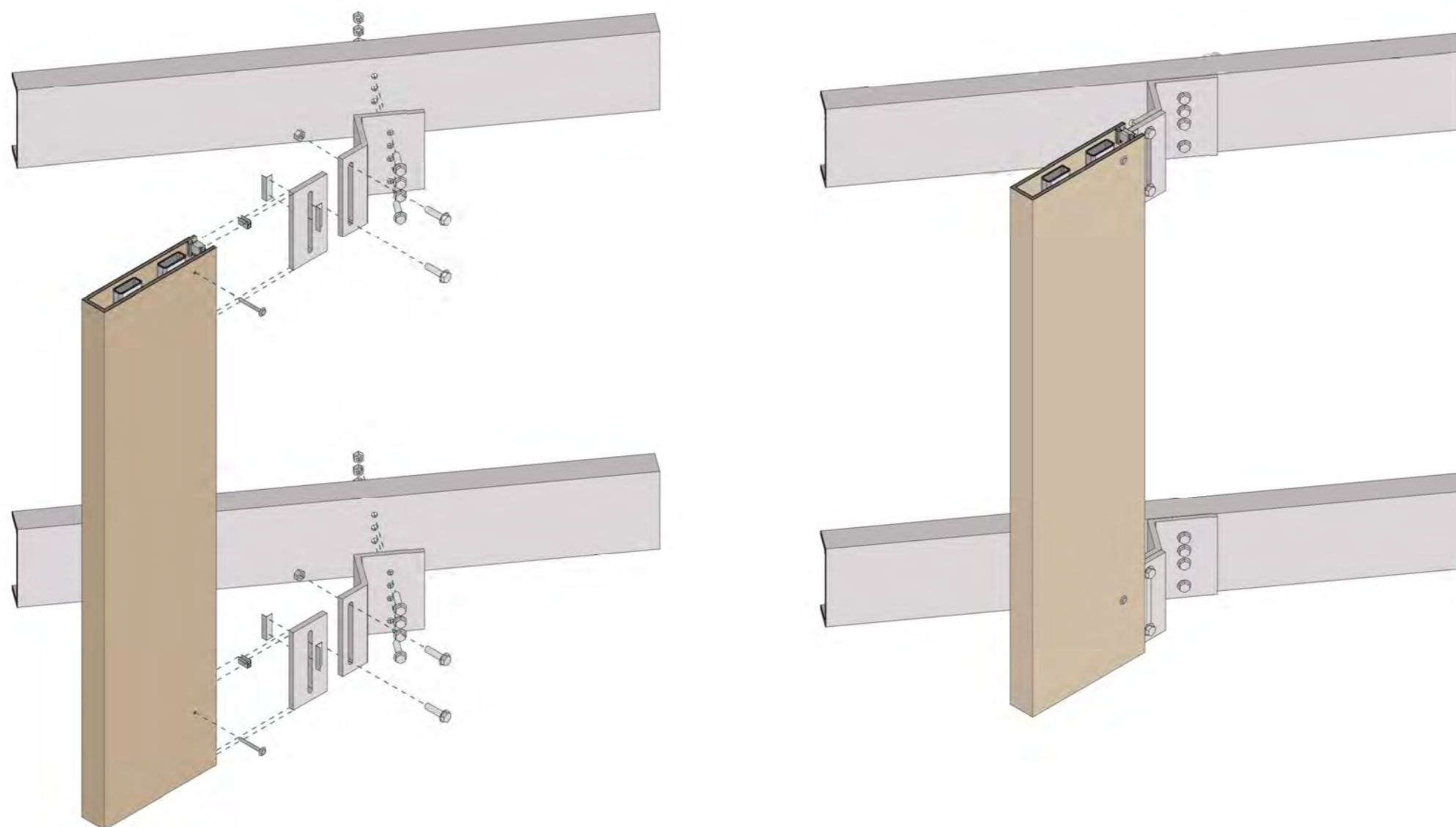


## FRANGISOLE VERTICALI

- Posizione:
- Mensa
  - Palestra
- Dimensioni:
- 25x260 cm (3 elementi sovrapposti)
  - 25x260 cm (4 elementi sovrapposti)
- Inclinazione:
- Nord-Est: 27°
  - Sud-Est: 33°
  - Sud-Ovest: 27°
- Agganci:
- 4 (di cui l'attacco a terra su cls)
  - 5 (di cui l'attacco a terra su cls)
- Materiale:
- Fibrocemento
- Colori:
- Arancione
  - Beige
- Altre caratteristiche:
- Non soggetto a surriscaldamento

 • Possibilità di contatto diretto sicuro

 • Possibilità di piante rampicanti



### FRANGISOLE ORIZZONTALI

Posizione:	Stecche
Dimensioni:	62x106 cm (7 elementi nell'interasse dei pilastri dei portici laterali)
Inclinazione:	45°
Agganci:	8 piastre per ogni campata agganciate direttamente sulla trave in legno
Materiale:	Alluminio (lamelle microforate) e Acciaio (struttura)

Colori:	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #004a5c; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Blu</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #f4a460; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Arancione</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #f4c400; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Giallo</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #c4a480; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Beige</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #80c4c4; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Azzurro</li> </ul>
---------	--

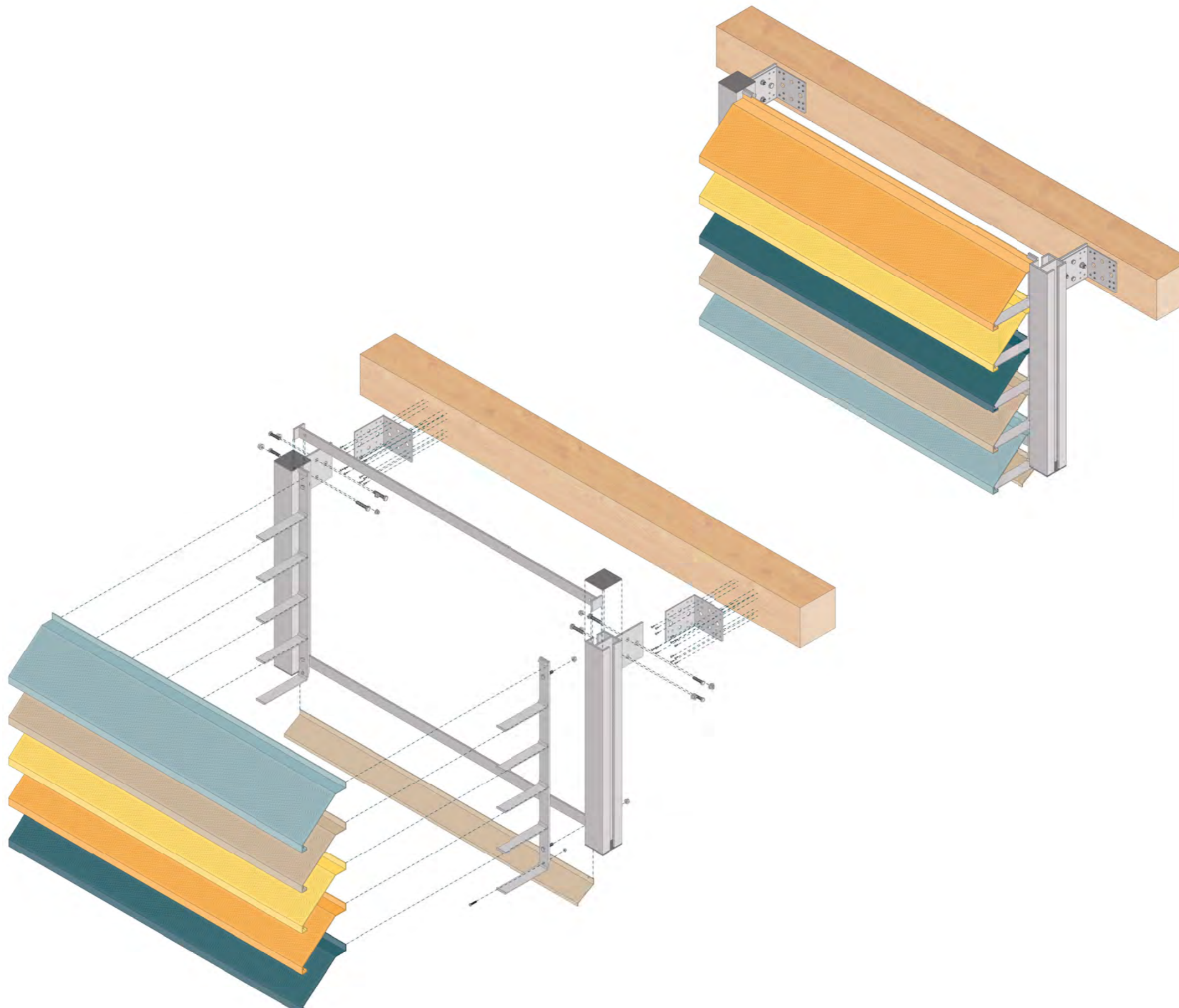
Altre caratteristiche: Soggetti a surriscaldamento



- Posizionamento lontano dal contatto diretto



- Non permettono la presenza di piante rampicanti





### CONDOTTE UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

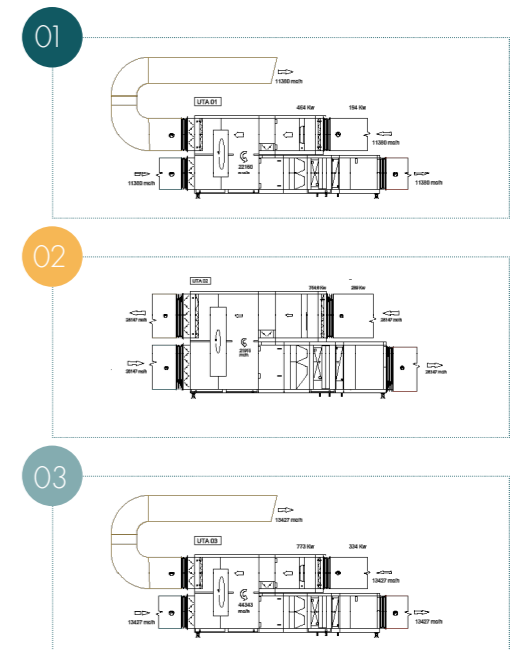
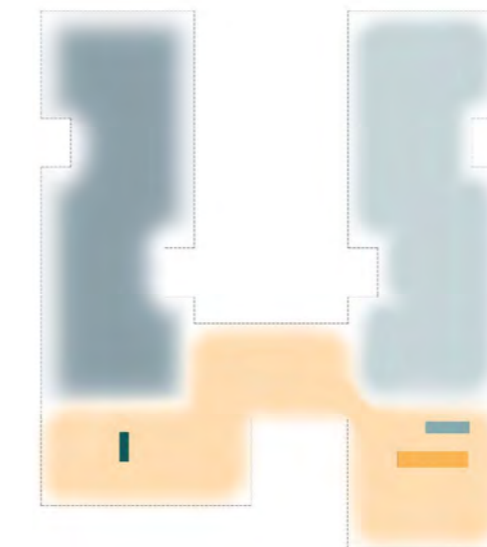
#### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- UNI EN ISO 52016-1:2018 "Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo."
- UNI 10339 "Impianti aereulici a fini di benessere, generalità, classificazione e requisiti"

#### LEGENDA

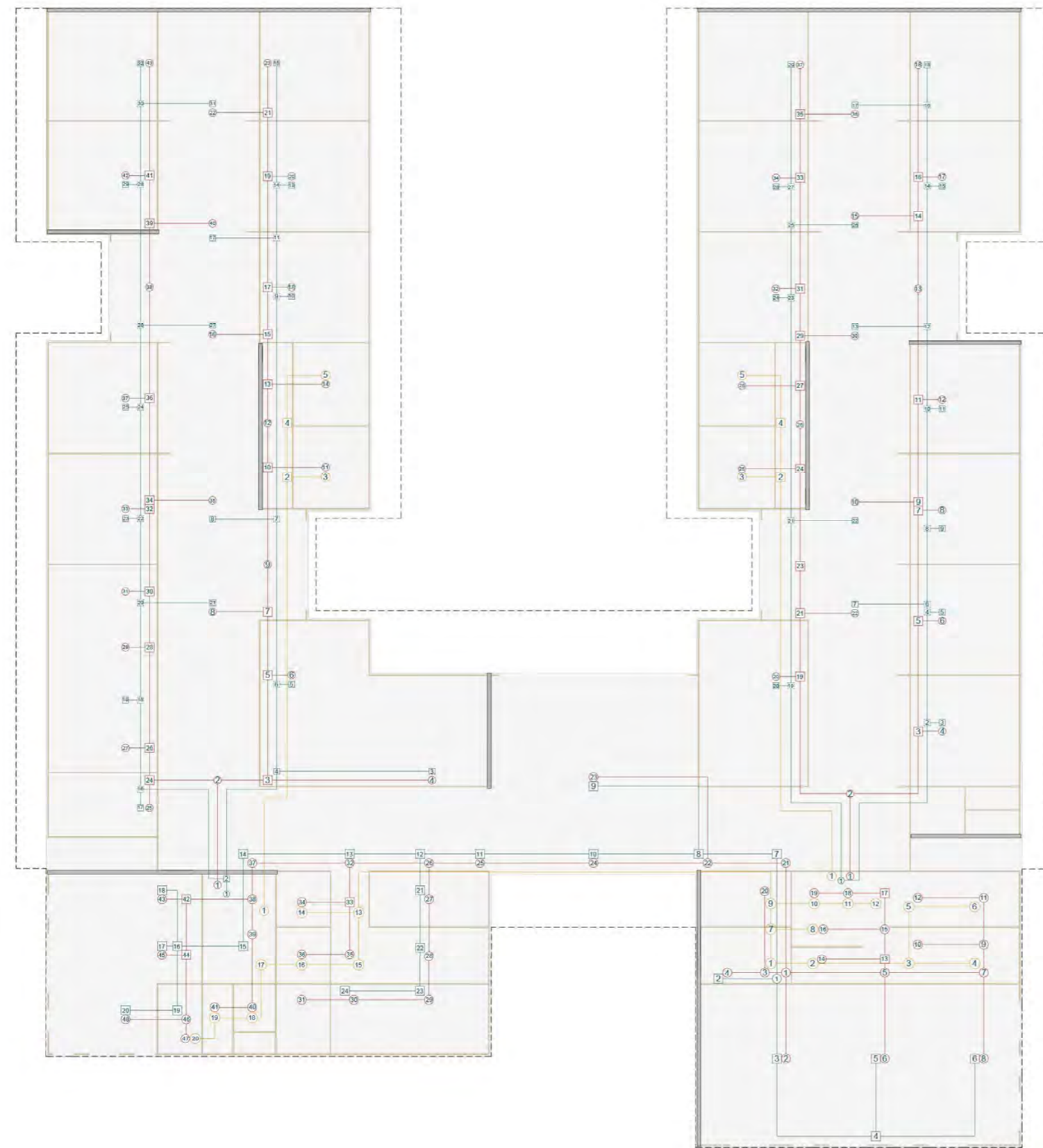
- Condotte di mandata
- Condotte di ritorno
- Condotte di estrazione
- Bocchette di mandata
- Bocchette di ritorno
- Nodo/cambio sezione canali di mandata
- Nodo/cambio sezione canali di ritorno
- Nodo/cambio sezione canali di estrazione

#### SCHEMA DI PERTINENZA U.T.A.

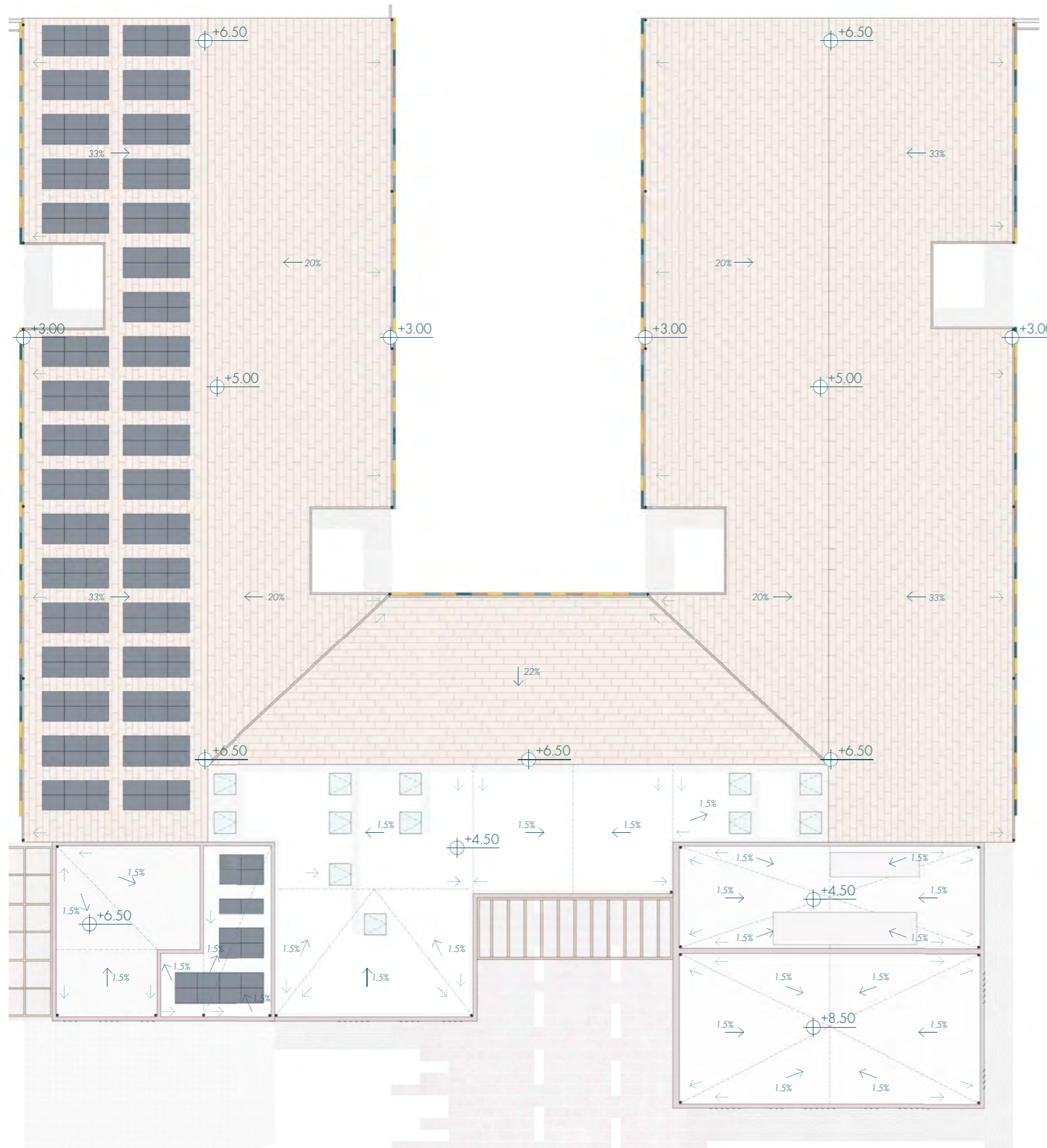


CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AD ARIA				
	N° UTA	BOCCHETTE	PORTATA	DIMENSIONE
	01	Mandata	11380	Ø400
		Aspirazione	22160	Ø450
		Ritorno	22800	425x115
	02	Mandata	28150	Ø500
		Aspirazione	21910	Ø630
		Ritorno	50500	825x215
	03	Mandata	13430	Ø400
		Aspirazione	44340	Ø450
		Ritorno	22800	425x115

I numeri dei nodi indicati in tavola vengono richiamati nelle tabelle riportate in relazione al capitolo 21, paragrafo 21.3.







## FOTOVOLTAICO E RACCOLTA ACQUE PIOVANE

### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- UNI EN ISO 52016-1:2018 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"
- UNI/TS 11445 "Impianti per la raccolta e l'utilizzo dell'acqua piovana per usi domestici diversi dal consumo umano. Progettazione, installazione e manutenzione"

### PANNELLI FOTOVOLTAICI



Secondo il D.Lgs. 28/2011 tutti gli edifici di nuova costruzione devono essere installati impianti per produrre energia elettrica da fonti rinnovabili di potenza data dalla formula:  $P \geq S/K$

La superficie in dell'edificio in oggetto è 3120 m<sup>2</sup>. Da cui si ottiene che l'edificio a seguito di una maggiorazione del 10 % deve avere una potenza di picco di: 68.64 kW

Si è dunque optato per un pannello Sunpower 315, celle in silicio-monocristallino, avente una potenza di picco nominale di 315 Wp. Di conseguenza il numero di pannelli solari da installare sono è di 218 unità che andranno ad occupare 355 m<sup>2</sup>.

I pannelli saranno installati sulla copertura dell'edificio, orientanti verso sud con un inclinazione del 30%. La distanza tra le file di pannelli accoppiati sarà di 1 m ed un passaggio di minimo 1 m è garantito lungo tutto il perimetro della copertura su cui è predisposta la linea vita.

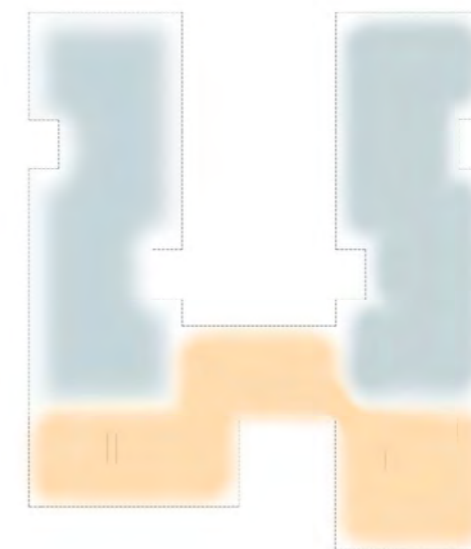
### SERBATOI DI RACCOLTA DELL'ACQUA PIOVANA

Considerando le caratteristiche climatiche della zona di appartenenza del lotto di progetto si è ritenuto opportuno studiare un sistema di irrigazione connesso a serbatoi di accumulo dell'acqua piovana.

La presenza di due serbatoi di da 4000 l permetterà di immagazzinare quanta più acqua possibile durante i periodi di pioggia, permettendo all'impianto scolastico di mantenere verdi gli ambienti esterni durante i periodi di siccità che spesso iniziano durante gli ultimi mesi di scuola per protrarsi fino all'inizio dell'anno scolastico successivo.

Grazie all'ampia superficie di copertura dell'edificio si prevede la possibilità di immagazzinare sufficiente acqua per riempire i serbatoi nelle stagioni più miti.

### SCHEMA DI DELLE AREE A SERVIZIO DEI DUE SERBATOI



I serbatoi previsti saranno posti uno presso l'amministrazione e uno in corrispondenza del giardino sensoriale. Questa disposizione permette, nel primo caso la raccolta dell'acqua dalle coperture piane della zona pubblica, mentre nel secondo caso la posizione centrale della corte garantisce delle tratte di tubature ottimali per la raccolta dalle coperture inclinate.










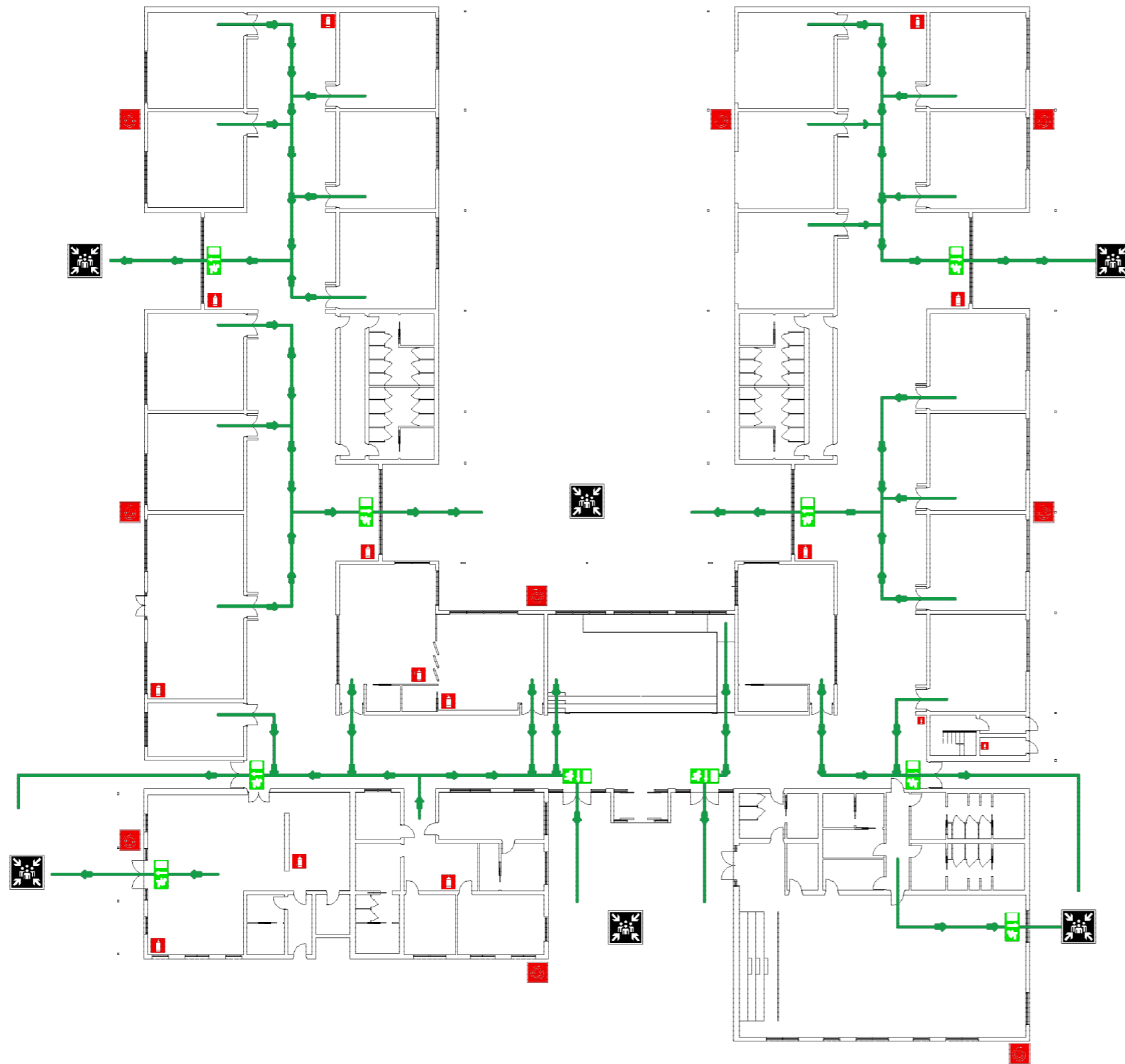
**SICUREZZA ANTINCENDIO**  
**NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

- DM 3 agosto 2015 *Codice di prevenzione incendi*

**LEGENDA**

-  Percorsi di uscita orizzontale
-  Uscita di sicurezza
-  Estintore portatile a polvere omologato
-  Idrante a parete UNI 45
-  Punto raccolta esterno

**SCHEMA DI DIVISIONE DEGLI SPAZI SECONDO LA REGOLA TECNICA VERTICALE (V.7)**






**SICUREZZA ANTINCENDIO**

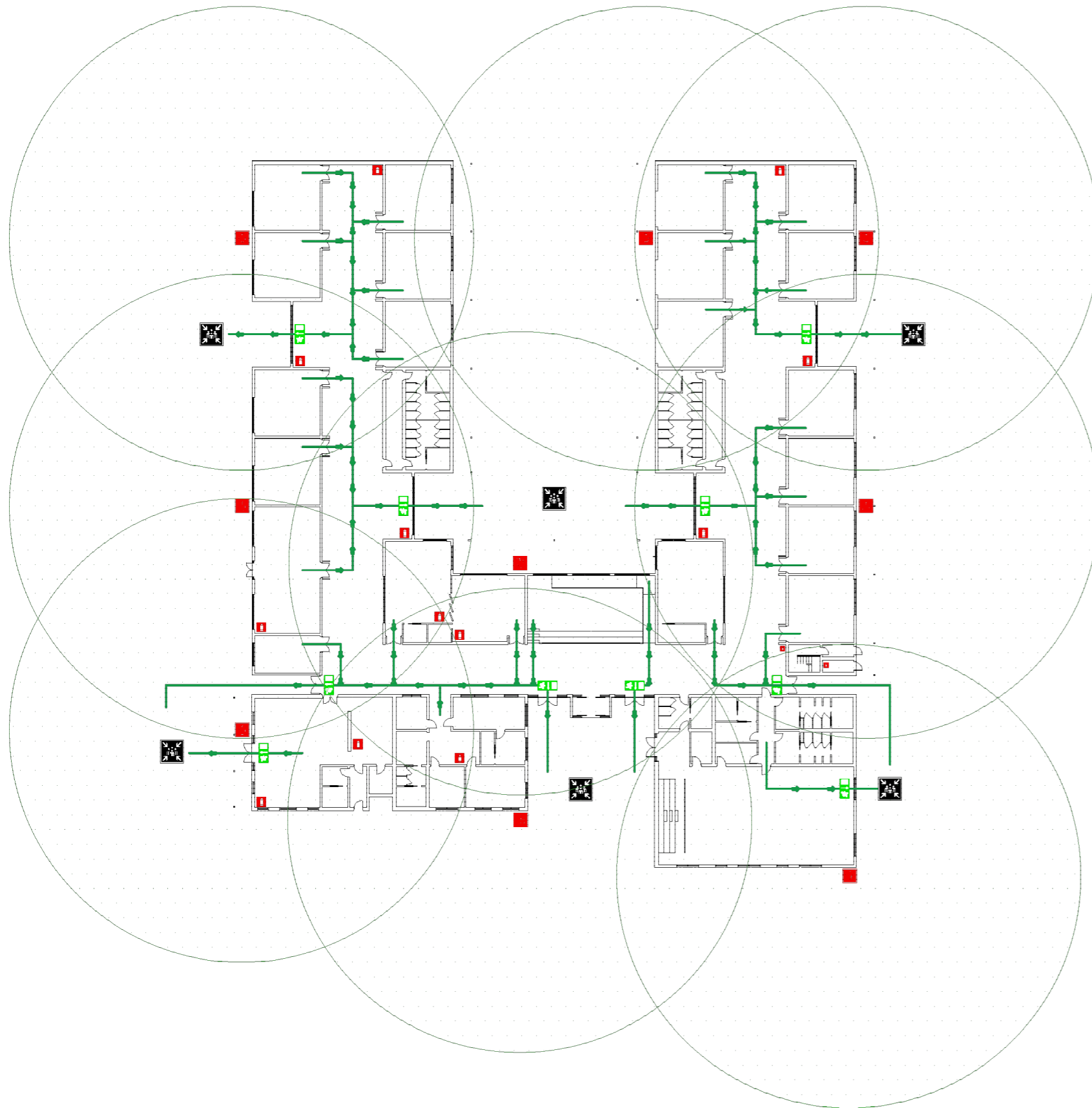
**NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

- DM 3 agosto 2015 *Codice di prevenzione incendi*

**LEGENDA**

- Percorsi di uscita orizzontale
-  Uscita di sicurezza
-  Estintore portatile a polvere omologato
-  Idrante a parete UNI 45 e area intervento

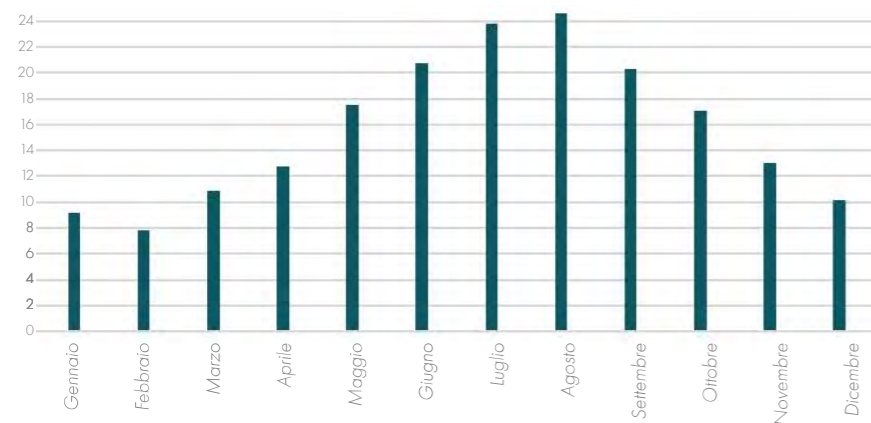
**SCHEMA DI DIVISIONE DEGLI SPAZI SECONDO LA REGOLA TECNICA VERTICALE (V.7)**



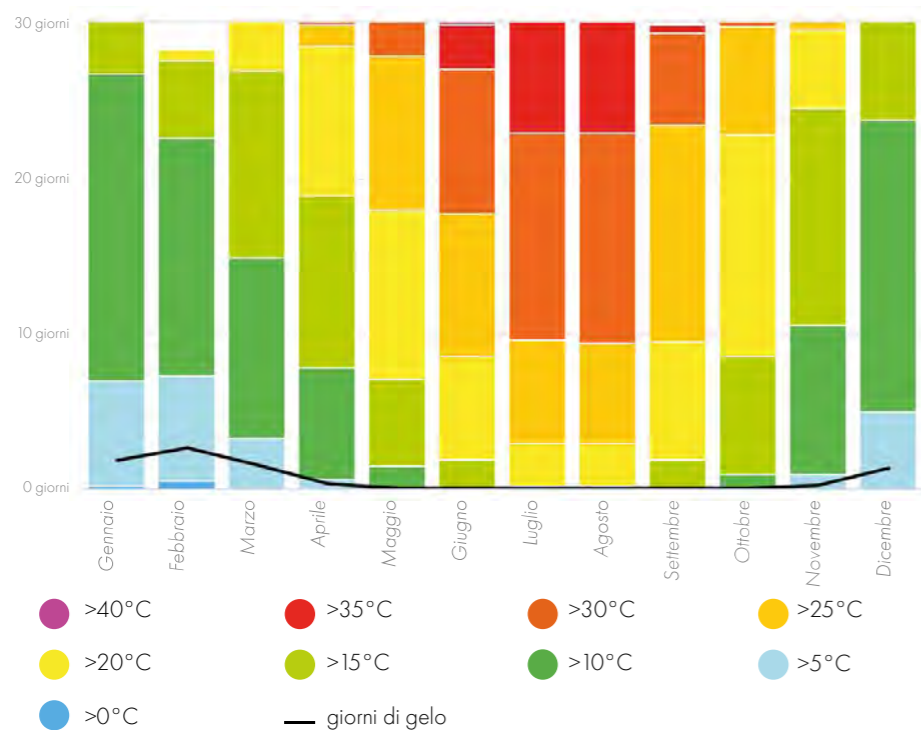


Per le analisi climatiche si fa riferimento alla stazione meteorologica di Samassi posta a 16 km dall'area progettuale.

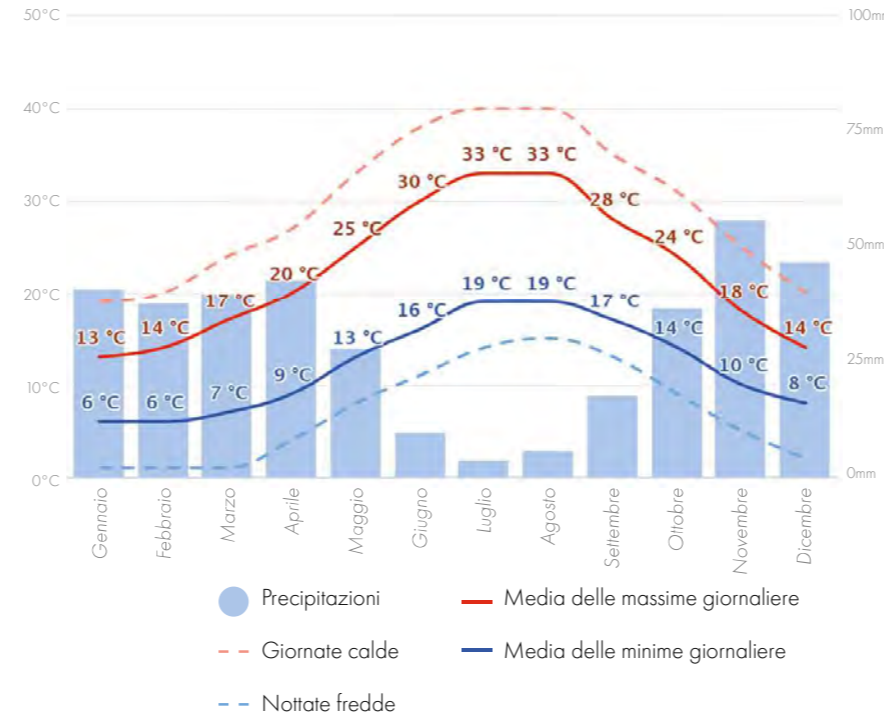
- Coordinate:
  - Latitudine: 39° 37' N
  - Longitudine: 8° 57' E
- Altitudine s.l.m.: 108 m
- Gradi Giorno (GG): 1137
- Zona climatica: C
- Accensione impianti termici: 15 ottobre – 15 aprile



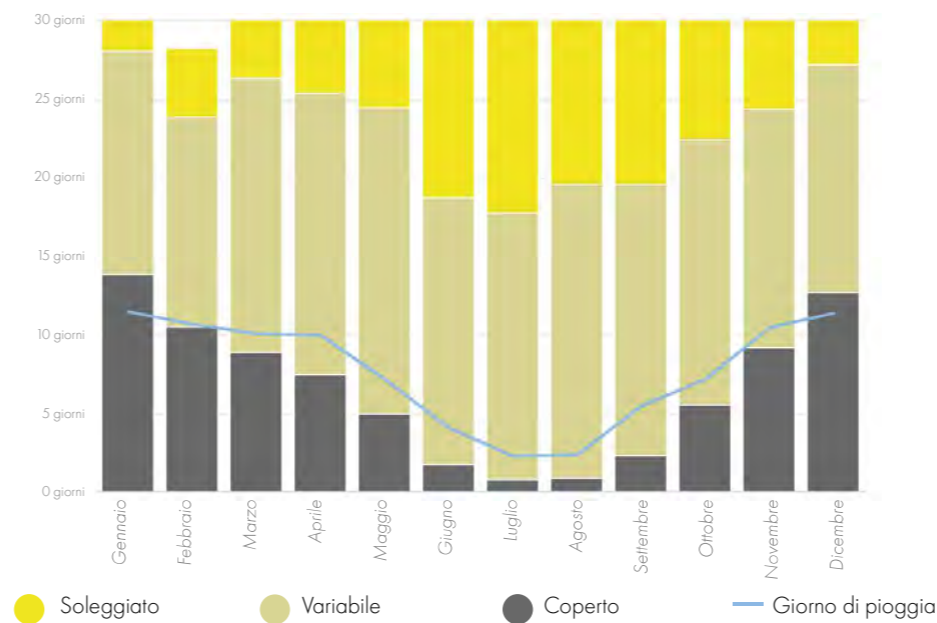
Le temperature medie riportate prendono in considerazione i gradi riferiti alla temperatura a bulbo secco, cioè l'effettiva temperatura dell'aria, misurata con un termometro normale.



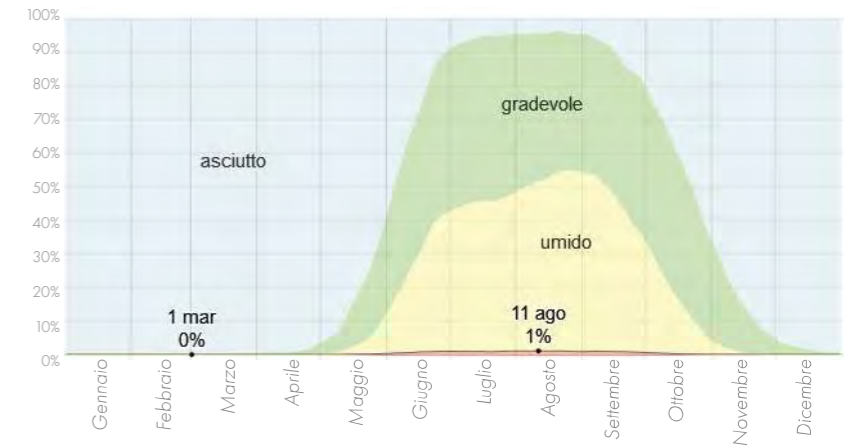
In base alle medie climatiche, la temperatura del mese più freddo, febbraio, è di +7,8 °C, mentre quella del mese più caldo, agosto, è di +24,6 °C; mediamente si contano 7.7 giorni di gelo all'anno e 66 giorni annui con temperatura massima uguale o superiore ai 30 °C.



I valori estremi medi annui indicano una temperatura massima registrata nei mesi di luglio con 40°C e una minima di 1°C nei mesi di febbraio

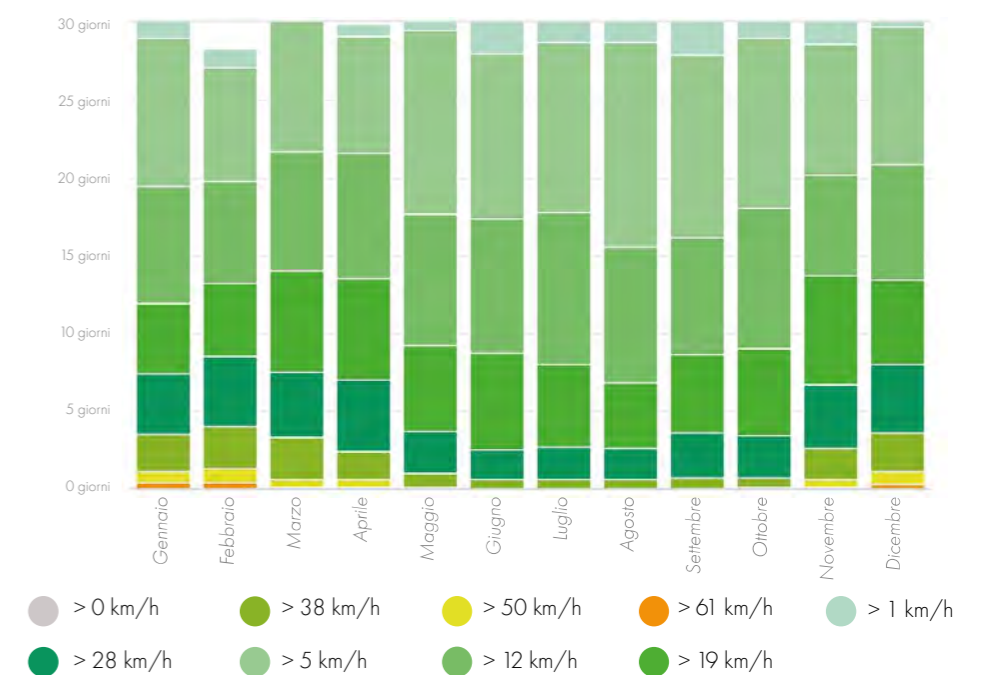


Le precipitazioni medie annue si attestano a 368 mm, con minimo relativo in estate, picco massimo in autunno e massimo secondario in inverno per gli accumuli totali stagionali.



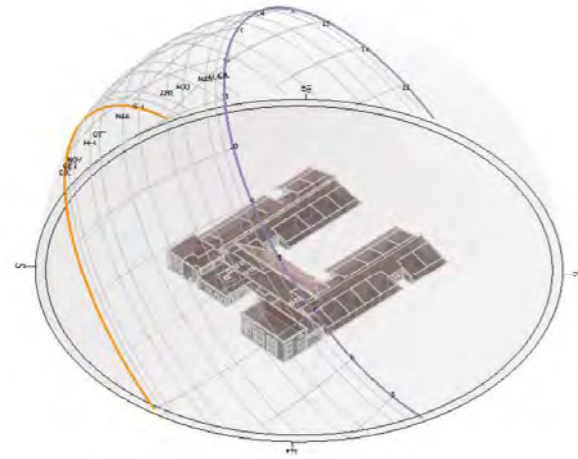
L'umidità relativa media annua si aggira intorno all'85%. Il livello di umidità percepita a Villamar, misurato dalla percentuale di tempo in cui il livello di comfort dell'umidità è afoso, oppressivo, o intollerabile, non cambia significativamente durante l'anno, e rimane entro l'1% di 1%.

Grazie alla protezione delle colline che circondano l'edificio, la scuola non subisce né l'influenza dei venti freddi da Nord, né le raffiche di vento provenienti da Ovest. Ciò rende il clima invernale della zona del tutto peculiare, con giornate dalle basse temperature e alta umidità alternate da giornate molto miti e secche. Dai grafici sulla distribuzione del vento si osserva come la velocità media del vento si aggiri intorno agli 8 km/h.



In particolare si registra una costante in autunno che varia di massimo 0,3 km/h di 7,8 km/h durante la stagione. Si possono considerare come riferimento il 24 marzo, in quanto giorno più ventoso dell'anno con velocità del vento media pari a 9,6 km/h e il 26 luglio, giorno più calmo dell'anno con una velocità media del vento di 6,8 km/h.

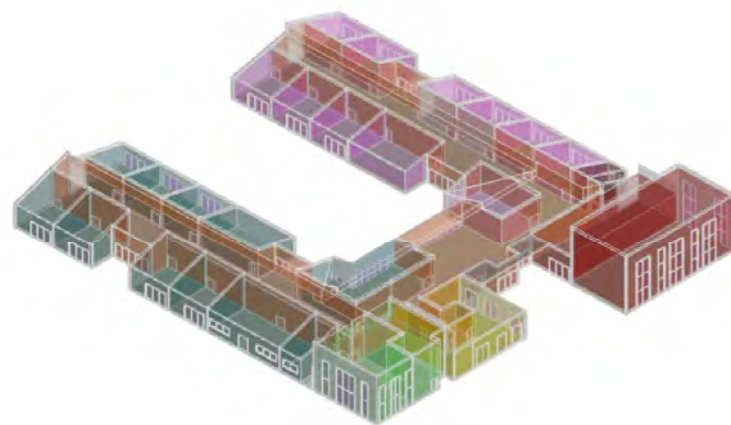
Per le analisi energetiche è stato realizzato un modello con il software *Termolog® (Logical Software)*, che ci ha permesso di comprendere il comportamento dell'edificio per quanto riguarda il fabbisogno energetico (per dimensionare sistema impiantistico) e valutare consumi in termini di energia primaria.



Come primo step della modellazione sono stati definiti i pacchetti costruttivi, opachi e trasparenti. I pacchetti utilizzati sono stati descritti al capitolo 20 e sono stati inseriti riportando le trasmittanze precedentemente calcolate. Si riporta in seguito l'esempio della stratigrafia C.V.01, la quale mostra il controllo da parte del programma rispetto l'analisi Glaser e la resa grafica degli strati.

Sono state poi definite le zone termiche, le quali sono state organizzate rispecchiando la codifica della disarticolazione spaziale utilizzata anche nel progetto ergotecnico (capitolo 23). Questo, come verrà reso noto nel seguente capitolo si basa sulla funzione dei locali disposti su 6 macro-aree.

- A. Didattica Ovest
- B. Didattica Est
- C. Mensa
- D. Amministrazione
- E. Palestra
- F. Distribuzione e agorà



Per ogni locale è stata definita la destinazione d'uso e le attività che vi si svolgeranno al loro interno, in modo da calcolare correttamente i ricambi d'aria e gli apporti energetici. Queste informazioni unite ai dati raccolti in merito alle caratteristiche climatiche del sito hanno definito il modello energetico alla base delle successive simulazioni. Prima di mostrare i dati raccolti è opportuno soffermarsi sulle condizioni di comfort considerate.

### SIMULAZIONI ENERGETICHE: FABBISOGNI ENERGETICI

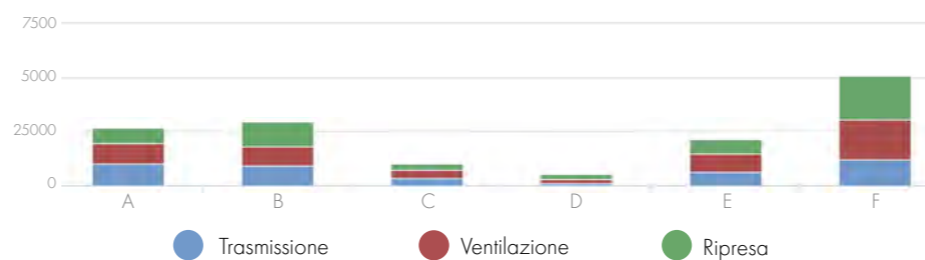
Tra i primi risultati ottenuti dalle simulazioni è stato individuato il carico termico invernale. Questo è stato calcolato sulla base della normativa di riferimento: **UNITS11300-1 - Prestazioni energetiche degli edifici Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.**

Gli impianti dell'edificio sono stati dimensionati con riferimento al carico termico invernale in quanto l'utilizzo principale dell'edificio si circoscrive nel periodo scolastico e pertanto prevalentemente legato all'inverno. Per il periodo invernale vengono presi in considerazione i mesi da ottobre ad aprile, ovvero i mesi in cui sarà acceso l'impianto di riscaldamento.

In questo periodo bisognerà riscaldare per colmare le dispersioni per ventilazione e per trasmissione, tenendo in conto dei guadagni solari e degli apporti interni, che contribuiranno all'energia di riscaldamento.

$$Q_t + Q_v = Q_{sol} + Q_i + Q_h$$

Le dispersioni dell'intero edificio sono osservabili da seguente grafico:

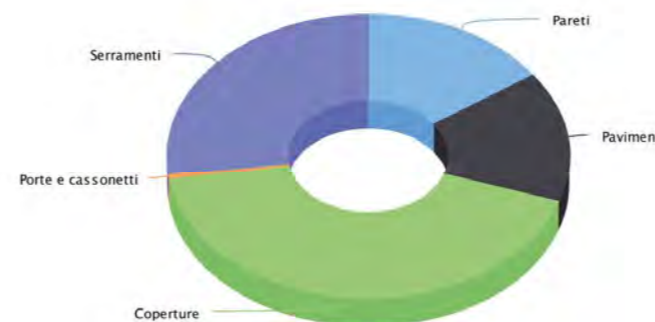


I dati ottenuti indicano che l'edificio necessita di un generatore con una potenza nominale di almeno 143 kW. Per questo si è deciso di installare un generatore a pompa di calore dalla potenza nominale complessiva di 180 kW (cautelativamente sovradimensionato del 30%).

Il software ci ha permesso, inoltre, di verificare il coefficiente medio globale di scambio termico  $H'$ , secondo quanto definito dalla normativa **UNITS11300-1**.

Il coefficiente di scambio termico globale è il fattore di proporzionalità tra la superficie di scambio e la potenza termica trasmessa moltiplicata per la differenza di temperatura media logaritmica esistente. Questo si calcola nel seguente modo:

$$h = Q / A \times \Delta T \times \Delta t = q / \Delta T$$



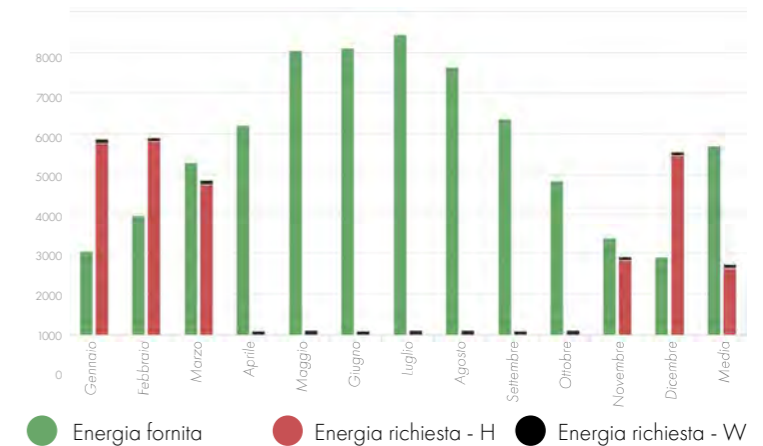
Le analisi così sviluppate risultano soddisfare le indicazioni fornite dalla normativa su tutte le macro-aree individuate per l'edificio.

### MODELLAZIONE DEL SISTEMA IMPIANTISTICO

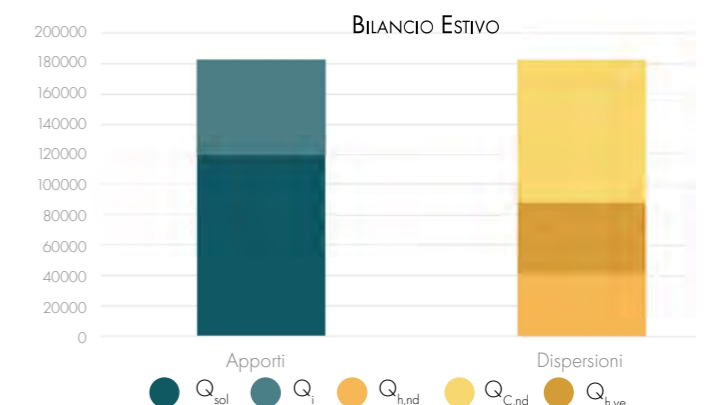
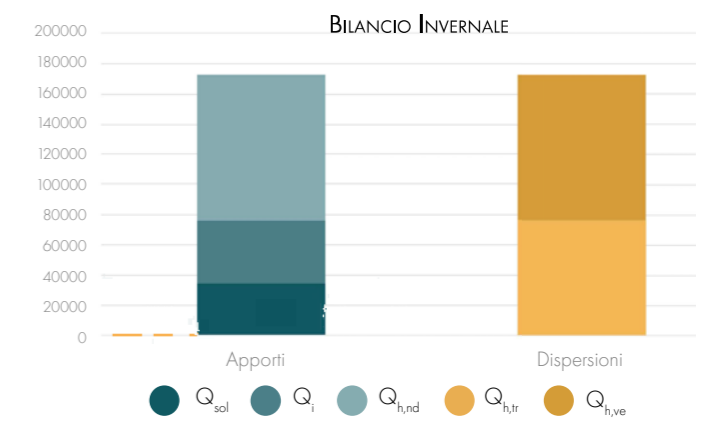
All'interno del modello è stato inserito un generatore a pompa di calore con sonda geotermica (n.2 pompe di calore dalla potenza nominale di 90 kW) secondo quanto definito al paragrafo 21.2 del capitolo 21.

Anche per quanto riguarda i pannelli fotovoltaici sono stati inseriti i dati relativi al pre-dimensionamento esplicitato al capitolo 21 della relazione (paragrafo 21.4).

I dati sopra riportati hanno permesso al programma di estrapolare i valori di produzione di energia elettrica ricavati dalla tipologia di pannelli solari definiti in precedenza. In merito si riporta il diagramma delle quote di copertura mensili del carico elettrico prodotto dai pannelli fotovoltaici.

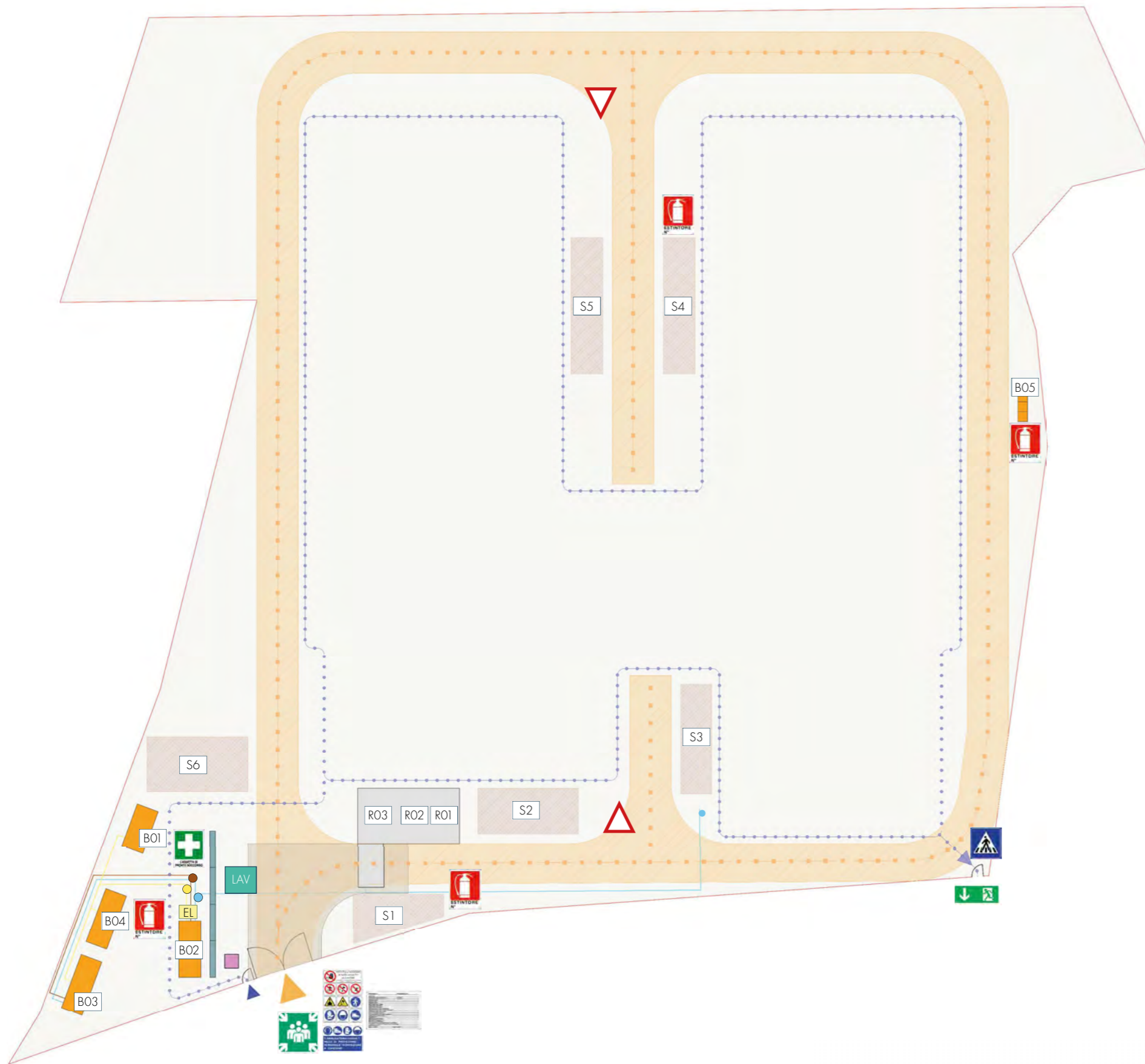


Come è possibile osservare dal grafico l'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici è in grado di **soddisfare i bisogni energetici dell'edificio** durante la maggior parte dei mesi dell'anno, solo tra dicembre e febbraio si rende necessaria un'integrazione energetica da parte di altre fonti primarie. Queste informazioni ci hanno permesso di ottenere i seguenti bilanci positivi, di cui il primo riguarda la stagione invernale (7 mesi) e il secondo la stagione estiva (5 mesi).





PROGETTO ERGOTECNICO



**LEGENDA**

**ACCESSI AL CANTIERE E DELIMITAZIONI**

- Recinzione di delimitazione del cantiere
- Varco carrabile (larghezza 6,00 m)
- Varco pedonale (larghezza 1,20 m)
- Guardiania - Controllo accessi
- Barriera di protezione ai baraccamenti attraverso elementi New-Jersey
- Area per l'uscita dei mezzi in ghiaia

**PUNTI DI FORNITURA**

- Allacciamento alla rete elettrica
- Allacciamento alla rete idrica
- Allacciamento al sistema fognario

**IMPIANTI**

- Impianto elettrico
- Quadro elettrico generale
- Impianto idrico
- Impianto di scarico
- Impianto di irrigazione di cantiere

**VIABILITÀ INTERNA AL CANTIERE**

- Viabilità carrabile a senso unico di marcia (sistema di pista ad anello, raggio di curvatura minimo 12,20m)
- Ingombro del percorso carrabile per la circolazione dei mezzi di cantiere (larghezza 4,50m)
- Viabilità pedonale (larghezza 1,50m)

**AREE DI STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE**

- Area di stoccaggio momentaneo

**SERVIZI DI CANTIERE**

- Modulo prefabbricato monoblocco adibito a deposito dim. (4,80 x 2,40 x h. 3,00) m
- Modulo prefabbricato monoblocco dotato di 3 servizi igienici, 3 docce e 6 lavabi, dim. (6,20 x 2,40 x h. 3,00) m
- Modulo prefabbricato monoblocco dotato di spogliatoi, armadietti e punto di soccorso, dim. (6,20 x 2,40 x h. 3,00) m
- Modulo prefabbricato monoblocco open-space, destinato a ufficio tecnico di cantiere, dim. (6,20 x 2,40 x h. 3,00) m
- Gabinetto di cantiere (dim. 1,06 x 1,06 m)
- Punto di lavaggio mezzi di cantiere

**AREE DI RACCOLTA DEI RIFIUTI**

- Container di raccolta dei rifiuti differenziabili (FERRO e ACCIAIO: 01 e CARTONGESSO: 03), dim. 3,40 x 1,30 x 1,50 m
- Container di raccolta dei rifiuti misti, dim. 6,00 x 2,50 x 2,00 m
- Piattaforma in magrone al di sotto dei container di raccolta rifiuti per impermeabilizzare il terreno

**CARTELLONISTICA DI CANTIERE**

- Punto di raccolta
- Uscita di emergenza
- Estintore
- Cassetta del Pronto soccorso
- Cartello lavori e cantiere
- Attraversamento pedonale interno al cantiere
- Precedenza mezzi





## LAYOUT DI CANTIERE

Le fasi di lavorazione sono state organizzate in modo tale da svolgere attività su più aree di cantiere in contemporanea, al fine di ottimizzare le tempistiche di realizzazione dell'edificio. L'accesso del cantiere può avvenire da un unico punto su via Lazio, questo è stato scelto in modo tale da non intralciare la viabilità comunale nel caso di carichi e scarichi di materiale nei pressi del cantiere. Dal cancello di ingresso, infatti, è possibile continuare verso nord sul senso unico o effettuare un'inversione con l'ausilio della strada sterrata che connette via Lazio a via Degli Ulivi. L'approvvigionamento dei materiali avverrà dalle zone Sud dell'Isola. Per quanto riguarda il calcestruzzo questo potrà essere fornito da un centro di betonaggio di Sanluri (tempo di percorrenza: 13 minuti per 12 km). Mentre per i materiali in legno sono stati previsti dei trasporti in container via mare tra il Trentino e Cagliari. Questi saranno effettuati con container da 40' (2.5x12x2.6m), e una volta sbarcati impiegheranno circa 45 minuti per percorrere 53.5 km.

Fase 0 - Allestimento del cantiere

Fase 1 - Scavi

Fase 2 - Getto platea e pareti Agorà + Getto del magrone

**FASE 3 - GETTO DI COMPLETAMENTO AGORÀ + POSA ARMATURA E GETTO TRAVI ROVESCE**

Fase 4 - Getto di completamento + Posa armatura e getto controventi + Posa radici in legno

Fase 5 - Posa radici in legno + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (1° livello) + Posa travi di copertura

Fase 6 - Posa travi di copertura + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (2° livello) + Posa pannelli in CLT sp. 16 cm

Fase 7 - Posa travi di copertura + Posa pannelli in CLT sp. 18 cm + Finiture zona didattica

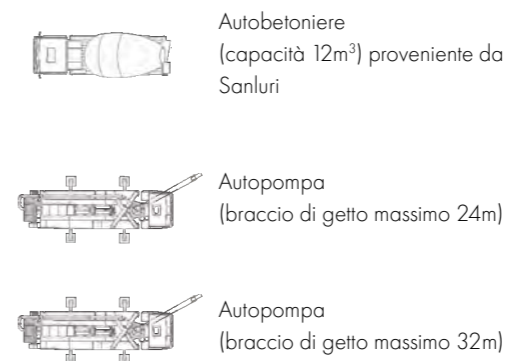
Fase 8 - Finiture esterne ed interne + Reinterro

Fase 9 - Posa pergolati + Posa frangisole + Piantumazioni

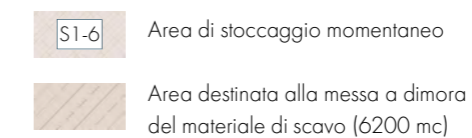
Fase 10 - Posa impianti in copertura + disallestimento del cantiere

Per brevità si riportano solo alcuni degli elaborati grafici relativi alle fasi di cantiere.

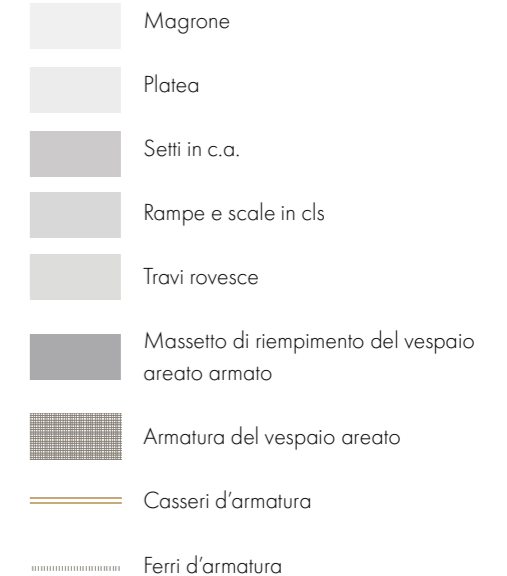
### MEZZI E ATTREZZATURE DI POSA



### AREE DI STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE



### STATO DI AVANZAMENTO - LAVORAZIONI



Per l'allestimento di cantiere si fa riferimento alla tavola XX.







## LAYOUT DI CANTIERE

Le fasi di lavorazione sono state organizzate in modo tale da svolgere attività su più aree di cantiere in contemporanea, al fine di ottimizzare le tempistiche di realizzazione dell'edificio. L'accesso del cantiere può avvenire da un unico punto su via Lazio, questo è stato scelto in modo tale da non intralciare la viabilità comunale nel caso di carichi e scarichi di materiale nei pressi del cantiere. Dal cancello di ingresso, infatti, è possibile continuare verso nord sul senso unico o effettuare un'inversione con l'ausilio della strada sterrata che connette via Lazio a via Degli Ulivi. L'approvvigionamento dei materiali avverrà dalle zone Sud dell'Isola. Per quanto riguarda il calcestruzzo questo potrà essere fornito da un centro di betonaggio di Sanluri (tempo di percorrenza: 13 minuti per 12 km). Mentre per i materiali in legno sono stati previsti dei trasporti in container via mare tra il Trentino e Cagliari. Questi saranno effettuati con container da 40' (2,5x12x2,6m), e una volta sbarcati impiegheranno circa 45 minuti per percorrere 53,5 km.

Fase 0 - Allestimento del cantiere

Fase 1 - Scavi

Fase 2 - Getto platea e pareti Agorà + Getto del magrone

Fase 3 - Getto di completamento Agorà + Posa armatura e getto travi rovesce

**Fase 4 - GETTO DI COMPLETAMENTO + POSA ARMATURA E GETTO CONTROVENTI + POSA RADICI IN LEGNO**

Fase 5 - Posa radici in legno + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (1° livello) + Posa travi di copertura

Fase 6 - Posa travi di copertura + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (2° livello) + Posa pannelli in CLT sp. 16 cm

Fase 7 - Posa travi di copertura + Posa pannelli in CLT sp. 18 cm + Finiture zona didattica

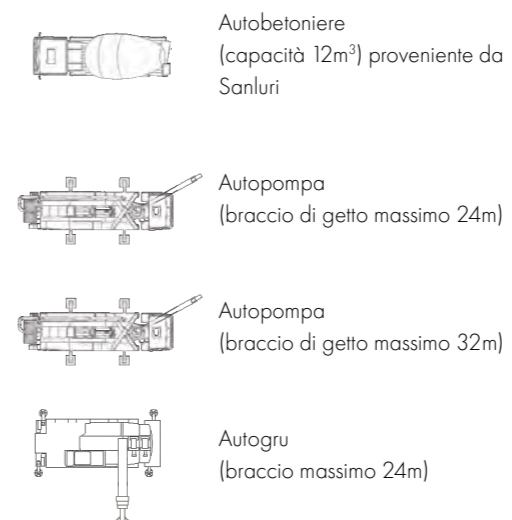
Fase 8 - Finiture esterne ed interne + Reinterro

Fase 9 - Posa pergolati + Posa frangisole + Piantumazioni

Fase 10 - Posa impianti in copertura + disallestimento del cantiere

Per brevità si riportano solo alcuni degli elaborati grafici relativi alle fasi di cantiere.

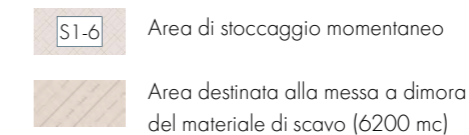
## MEZZI E ATTREZZATURE DI POSA



## STATO DI AVANZAMENTO - LAVORAZIONI



## AREE DI STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE



Per l'allestimento di cantiere si fa riferimento alla tavola XX.







## LAYOUT DI CANTIERE

Le fasi di lavorazione sono state organizzate in modo tale da svolgere attività su più aree di cantiere in contemporanea, al fine di ottimizzare le tempistiche di realizzazione dell'edificio. L'accesso del cantiere può avvenire da un unico punto su via Lazio, questo è stato scelto in modo tale da non intralciare la viabilità comunale nel caso di carichi e scarichi di materiale nei pressi del cantiere. Dal cancello di ingresso, infatti, è possibile continuare verso nord sul senso unico o effettuare un'inversione con l'ausilio della strada sterrata che connette via Lazio a via Degli Ulivi. L'approvvigionamento dei materiali avverrà dalle zone Sud dell'Isola. Per quanto riguarda il calcestruzzo questo potrà essere fornito da un centro di betonaggio di Sanluri (tempo di percorrenza: 13 minuti per 12 km). Mentre per i materiali in legno sono stati previsti dei trasporti in container via mare tra il Trentino e Cagliari. Questi saranno effettuati con container da 40' (2.5x12x2.6m), e una volta sbarcati impiegheranno circa 45 minuti per percorrere 53.5 km.

Fase 0 - Allestimento del cantiere

Fase 1 - Scavi

Fase 2 - Getto platea e pareti Agorà + Getto del magrone

Fase 3 - Getto di completamento Agorà + Posa armatura e getto travi rovesce

Fase 4 - Getto di completamento + Posa armatura e getto controventi + Posa radici in legno

**FASE 5 - POSA RADICI IN LEGNO + POSA PARETI STRUTTURALI PREFABBRICATE IN PLATFORM FRAME (1° LIVELLO) + POSA TRAVI DI COPERTURA**

Fase 6 - Posa travi di copertura + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (2° livello) + Posa pannelli in CLT sp. 16 cm

Fase 7 - Posa travi di copertura + Posa pannelli in CLT sp. 18 cm + Finiture zona didattica

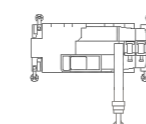
Fase 8 - Finiture esterne ed interne + Reinterro

Fase 9 - Posa pergolati + Posa frangisole + Piantumazioni

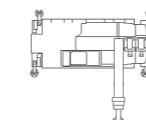
Fase 10 - Posa impianti in copertura + disallestimento del cantiere

Per brevità si riportano solo alcuni degli elaborati grafici relativi alle fasi di cantiere.

## MEZZI E ATTREZZATURE DI POSA



Autogru  
(braccio massimo 24m)



Autogru  
(braccio massimo 32m)

## AREE DI STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE



Area di stoccaggio momentaneo



Area destinata alla messa a dimora del materiale di scavo (6200 mc)

## STATO DI AVANZAMENTO - LAVORAZIONI



Setti in c.a.



Rampe e scale in cls



Travi rovesce



Massetto di riempimento del vespaio areato armato



Radici in legno



Pareti strutturali in platform frame preassemblato



Travi in legno lamellare

Per l'allestimento di cantiere si fa riferimento alla tavola XX.







## LAYOUT DI CANTIERE

Le fasi di lavorazione sono state organizzate in modo tale da svolgere attività su più aree di cantiere in contemporanea, al fine di ottimizzare le tempistiche di realizzazione dell'edificio. L'accesso del cantiere può avvenire da un unico punto su via Lazio, questo è stato scelto in modo tale da non intralciare la viabilità comunale nel caso di carichi e scarichi di materiale nei pressi del cantiere. Dal cancello di ingresso, infatti, è possibile continuare verso nord sul senso unico o effettuare un'inversione con l'ausilio della strada sterrata che connette via Lazio a via Degli Ulivi. L'approvvigionamento dei materiali avverrà dalle zone Sud dell'Isola. Per quanto riguarda il calcestruzzo questo potrà essere fornito da un centro di betonaggio di Sanluri (tempo di percorrenza: 13 minuti per 12 km). Mentre per i materiali in legno sono stati previsti dei trasporti in container via mare tra il Trentino e Cagliari. Questi saranno effettuati con container da 40' (2.5x12x2.6m), e una volta sbarcati impiegheranno circa 45 minuti per percorrere 53.5 km.

Fase 0 - Allestimento del cantiere

Fase 1 - Scavi

Fase 2 - Getto platea e pareti Agorà + Getto del magrone

Fase 3 - Getto di completamento Agorà + Posa armatura e getto travi rovesce

Fase 4 - Getto di completamento + Posa armatura e getto controventi + Posa radici in legno

Fase 5 - Posa radici in legno + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (1° livello) + Posa travi di copertura

**Fase 6 - POSA TRAVI DI COPERTURA + POSA PARETI STRUTTURALI PREFABBRICATE IN PLATFORM FRAME (2° LIVELLO) + POSA PANNELLI IN CLT SP. 16 CM**

Fase 7 - Posa travi di copertura + Posa pannelli in CLT sp. 18 cm + Finiture zona didattica

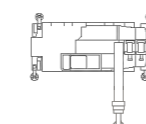
Fase 8 - Finiture esterne ed interne + Reinterro

Fase 9 - Posa pergolati + Posa frangisole + Piantumazioni

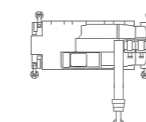
Fase 10 - Posa impianti in copertura + disallestimento del cantiere

Per brevità si riportano solo alcuni degli elaborati grafici relativi alle fasi di cantiere.

## MEZZI E ATTREZZATURE DI POSA



Autogrù  
(braccio massimo 24m)



Autogrù  
(braccio massimo 32m)

## AREE DI STOCCAGGIO E MOVIMENTAZIONE

S1-6 Area di stoccaggio momentaneo

Area destinata alla messa a dimora del materiale di scavo (6200 mc)

## STATO DI AVANZAMENTO - LAVORAZIONI

Setti in c.a.

Travi rovesce

Massetto di riempimento del vespaio creato armato

Pareti strutturali in platform frame preassemblato

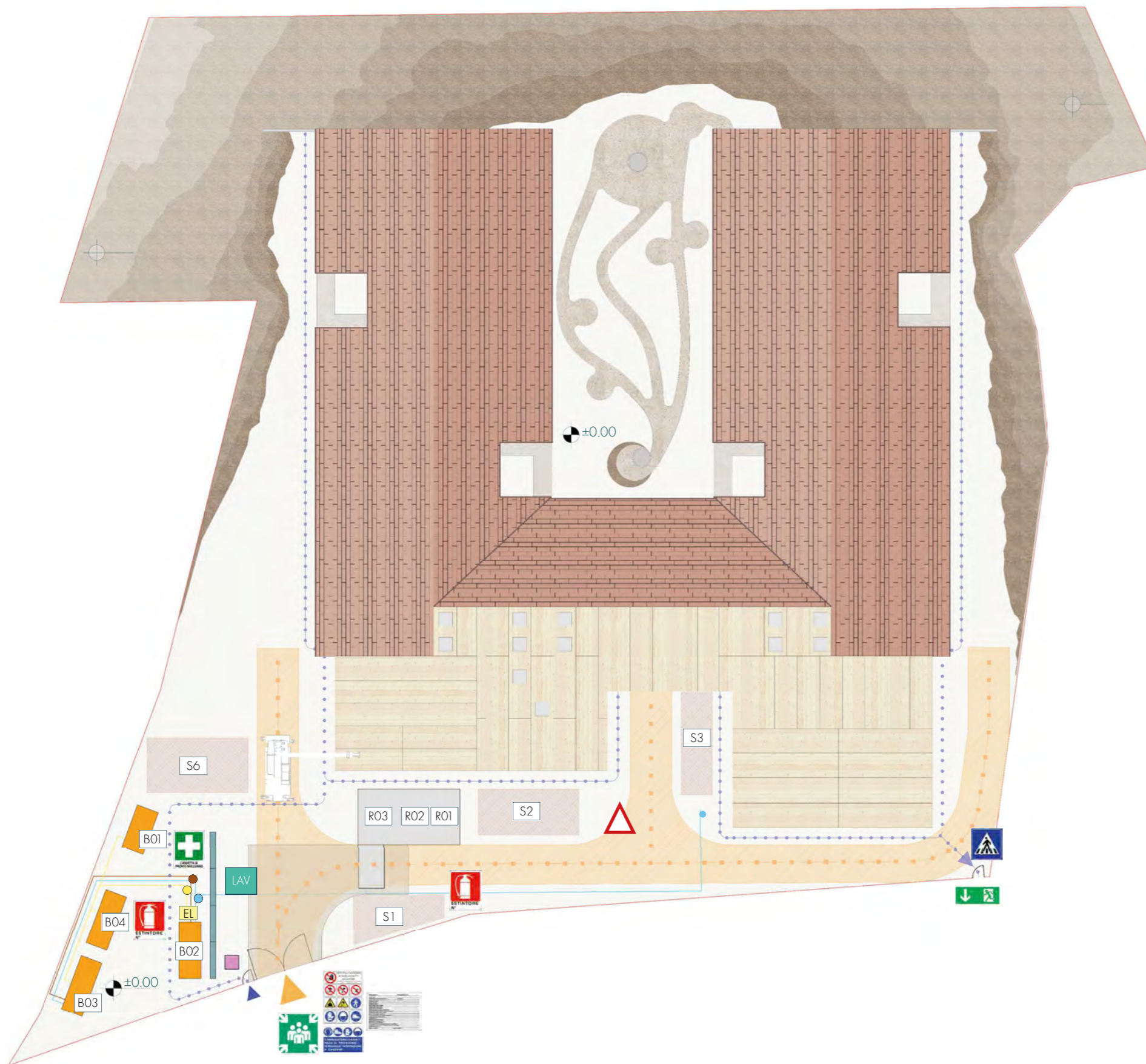
Travi in legno lamellare

Pannelli in CLT sp. 16cm

Per l'allestimento di cantiere si fa riferimento alla tavola XX.







## LAYOUT DI CANTIERE

Le fasi di lavorazione sono state organizzate in modo tale da svolgere attività su più aree di cantiere in contemporanea, al fine di ottimizzare le tempistiche di realizzazione dell'edificio. L'accesso del cantiere può avvenire da un unico punto su via Lazio, questo è stato scelto in modo tale da non intralciare la viabilità comunale nel caso di carichi e scarichi di materiale nei pressi del cantiere. Dal cancello di ingresso, infatti, è possibile continuare verso nord sul senso unico o effettuare un'inversione con l'ausilio della strada sterrata che connette via Lazio a via Degli Ulivi. L'approvvigionamento dei materiali avverrà dalle zone Sud dell'Isola. Per quanto riguarda il calcestruzzo questo potrà essere fornito da un centro di betonaggio di Sanluri (tempo di percorrenza: 13 minuti per 12 km). Mentre per i materiali in legno sono stati previsti dei trasporti in container via mare tra il Trentino e Cagliari. Questi saranno effettuati con container da 40' (2.5x12x2.6m), e una volta sbarcati impiegheranno circa 45 minuti per percorrere 53.5 km.

Fase 0 - Allestimento del cantiere

Fase 1 - Scavi

Fase 2 - Getto platea e pareti Agorà + Getto del magrone

Fase 3 - Getto di completamento Agorà + Posa armatura e getto travi rovesce

Fase 4 - Getto di completamento + Posa armatura e getto controventi + Posa radici in legno

Fase 5 - Posa radici in legno + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (1° livello) + Posa travi di copertura

Fase 6 - Posa travi di copertura + Posa pareti strutturali prefabbricate in platform frame (2° livello) + Posa pannelli in CLT sp. 16 cm

Fase 7 - Posa travi di copertura + Posa pannelli in CLT sp. 18 cm + Finiture zona didattica

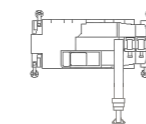
**FASE 8 - FINITURE ESTERNE ED INTERNE + REINTERRO**

Fase 9 - Posa pergolati + Posa frangisole + Piantumazioni

Fase 10 - Posa impianti in copertura + disallestimento del cantiere

Per brevità si riportano solo alcuni degli elaborati grafici relativi alle fasi di cantiere.

## MEZZI E ATTREZZATURE DI POSA



Autogru  
(braccio massimo 32m)

## STATO DI AVANZAMENTO - LAVORAZIONI

	Pannelli in CLT sp. 18cm
	Rivestimento di copertura in acciaio zincato posato a scandole
	Pavimentazione esterna
	Vialetti del giardino sensoriale
	Aiuole
	Reinterro

Per l'allestimento di cantiere si fa riferimento alla tavola XX.



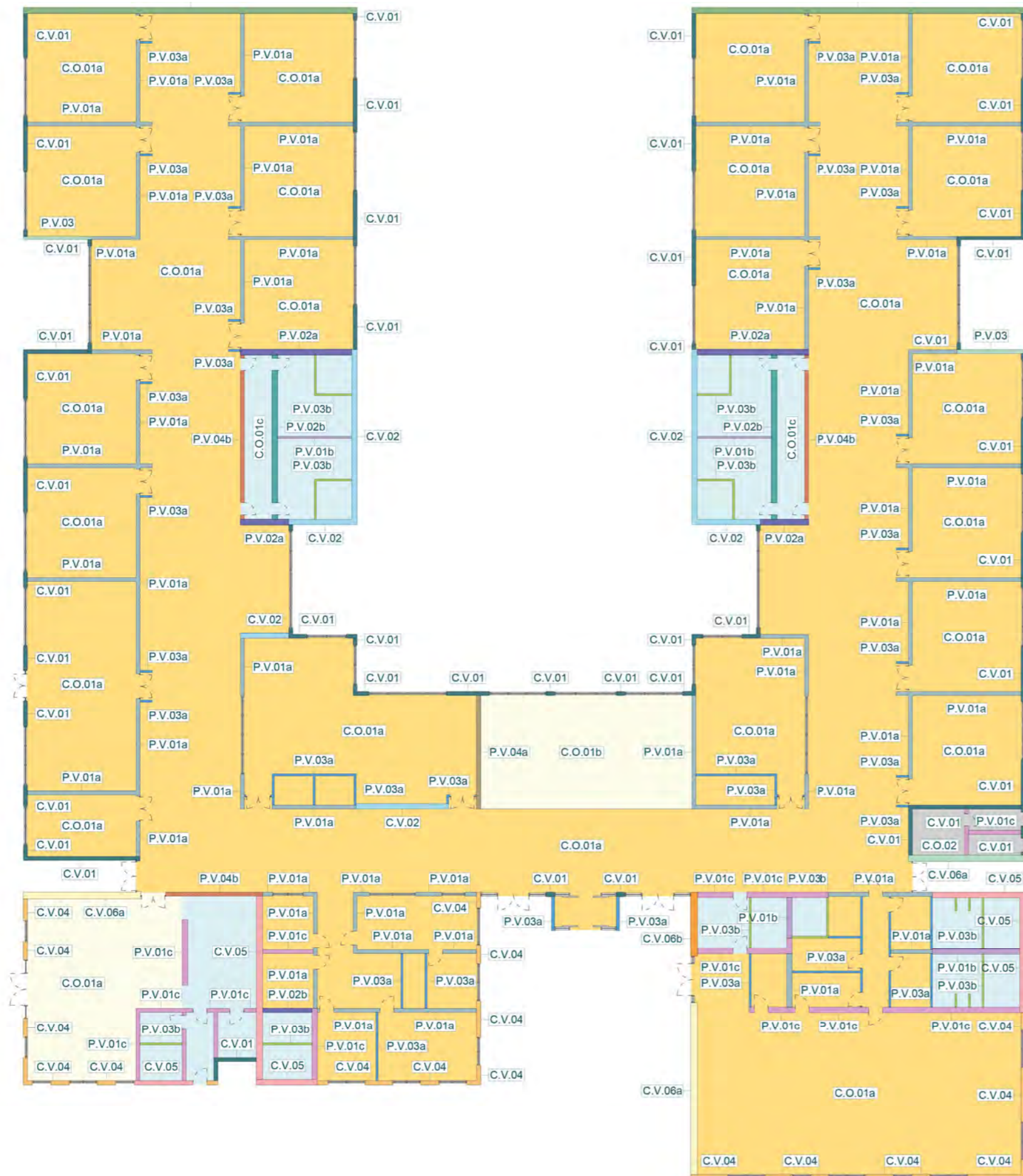




DISARTICOLAZIONE SPAZIALE		
N°	LOCALE	SUP. m <sup>2</sup>
01	Aula elementari	50.25
02	Aula elementari	50.25
03	Aula elementari	50.90
04	Aula elementari	50.90
05	Biblioteca	96.90
06	Aula professori	28.65
07	Aula elementari	50.25
08	Aula elementari	50.90
09	Aula elementari	50.75
10	Laboratorio ibrido elementari	376.00
11	Servizi igienici elementari	71.00
12	Laboratorio tecnico	65.20
13	Deposito laboratorio tecnico	5.00
14	Atelire arte e immagine	55.25
15	Deposito laboratorio	5.00
16	Aula medie	50.90
17	Aula medie	50.75
18	Aula medie	50.25
19	Aula medie	50.90
20	Aula medie	50.25
21	Aula medie	50.90
22	Aula medie	50.90
23	Aula medie	50.90
24	Aula medie	50.90
25	Laboratorio ibrido medie	381.70
26	Servizi igienici medie	71.00
27	Atelier musicale	65.20
28	Deposito laboratorio	5.00
29	Locale tecnico	21.95

DISARTICOLAZIONE SPAZIALE		
N°	LOCALE	SUP. m <sup>2</sup>
30	Area del gusto	105.00
31	Cucina	33.80
32	Servizi igienici e spogliatoi	21.95
33	Cella frigo	8.50
34	Deposito rifiuti	3.75
35	Atrio connettivo di ingresso	322.3
36	Agorà	99
37	Portineria e segreteria	27
38	Uffici	11.60
39	Archivio	5.20
40	Sala colloqui	11.60
41	Ufficio presidenza	17
42	Sala polifunzionale	28.60
43	Servizi igienici amministrazione	29.05
44	Palestra	222.00
45	Ingresso pubblico palestra	13.80
46	Infermeria	10.00
47	Locale arbitro	9.70
48	Servizi igienici pubblici	21.50
49	Servizi igienici arbitro	9.70
50	Deposito palestra	8.20
51	Ingresso spogliatoi	14.00
52	Spogliatoio maschile	12.25
53	Spogliatoio femminile	12.25
54	Servizi igienici maschili	18.15
55	Servizi igienici femminili	18.15

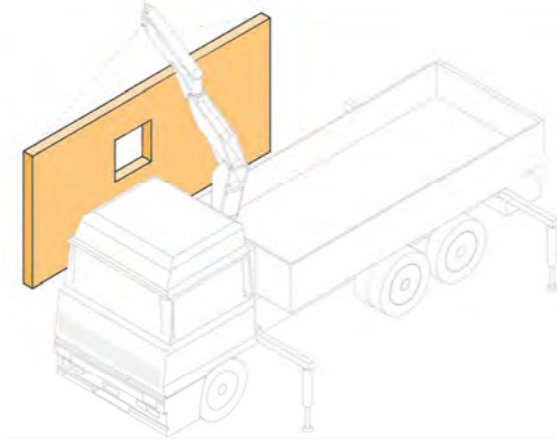
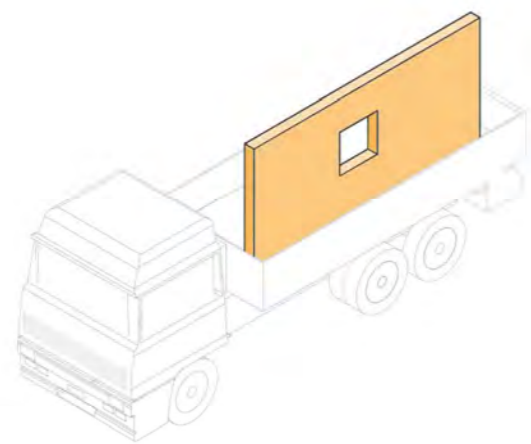
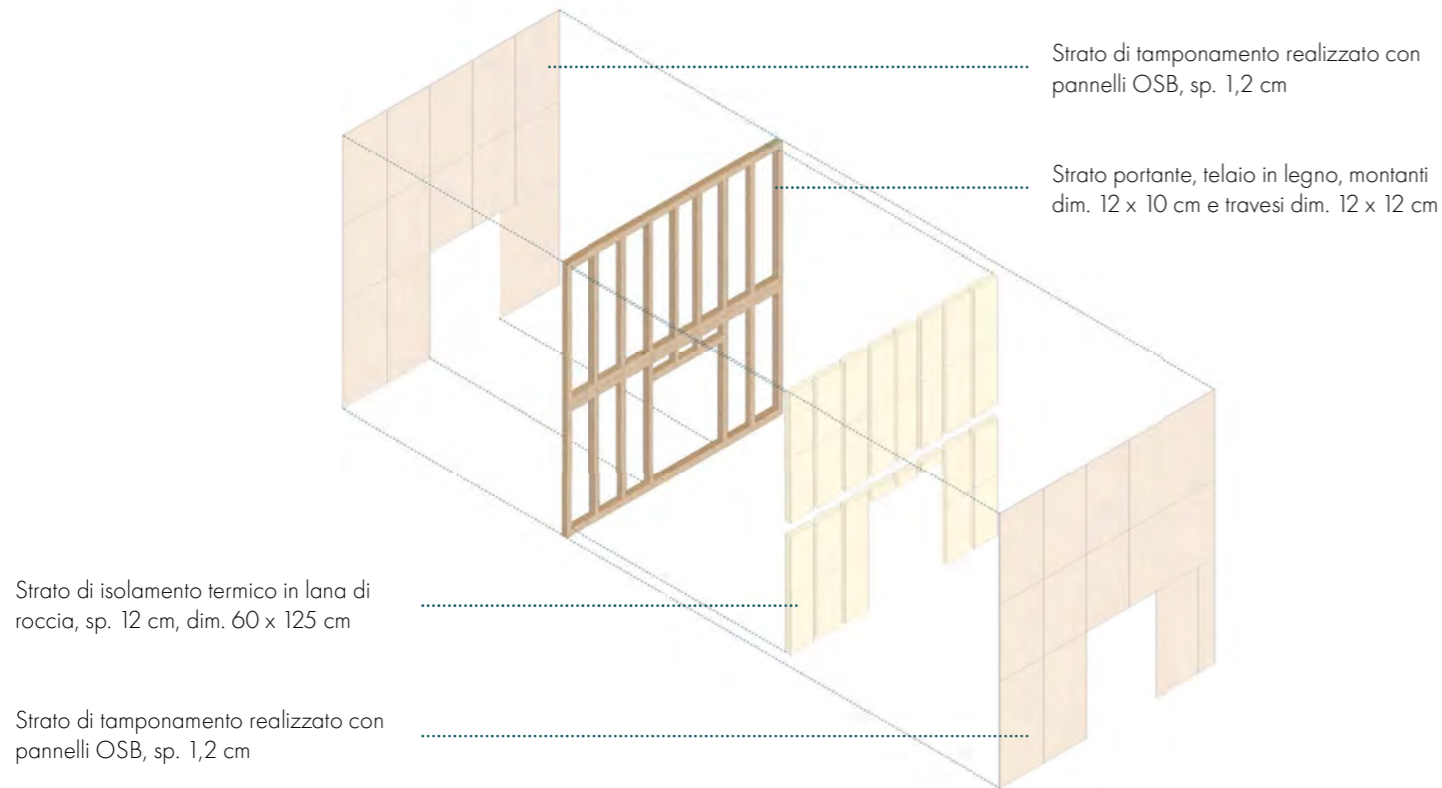




**LEGENDA**

- Stratigrafia C.V.01 - Chiusura verticale con cappotto
- Stratigrafia C.V.02 - Chiusura verticale con cappotto - impianti
- Stratigrafia C.V.03 - Chiusura verticale con cappotto - controventi in cls
- Stratigrafia C.V.04 - Chiusura verticale rivestita
- Stratigrafia C.V.05 - Chiusura verticale rivestita - impianti
- Stratigrafia C.V.06a - Chiusura verticale rivestita - controventi in cls con finitura in cartongesso
- Stratigrafia C.V.06b - Chiusura verticale rivestita - controventi in cls con finitura in gres
- Stratigrafia C.V.07 - Chiusura verticale contro terra - controventi in cls
- Stratigrafia P.V.01a - Partizione verticale portante, finitura in cartongesso
- Stratigrafia P.V.01b - Partizione verticale portante, finitura in gres
- Stratigrafia P.V.01c - Partizione verticale portante, finitura in cartongesso e gres
- Stratigrafia P.V.02a - Partizione verticale portante - impianti
- Stratigrafia P.V.02b - Partizione verticale portante - impianti con doppia finitura in gres
- Stratigrafia P.V.03a - Partizione verticale semplice, finitura in cartongesso
- Stratigrafia P.V.03b - Partizione verticale semplice, finitura in cartongesso e gres
- Stratigrafia P.V.04a - Partizione verticale - controventi in cls, finitura in cartongesso
- Stratigrafia P.V.04b - Partizione verticale - controventi in cls, finitura in cartongesso e gres
- Stratigrafia C.O.01a - Chiusura orizzontale contro terra - ambiente riscaldato, finitura in PVC
- Stratigrafia C.O.01b - Chiusura orizzontale contro terra - ambiente riscaldato, finitura in Linoleum
- Stratigrafia C.O.01c - Chiusura orizzontale contro terra - ambiente riscaldato, finitura in gres
- Stratigrafia C.O.02 - Chiusura orizzontale contro terra - ambiente non riscaldato

## MONTAGGIO PARETI IN PLATFORM FRAME



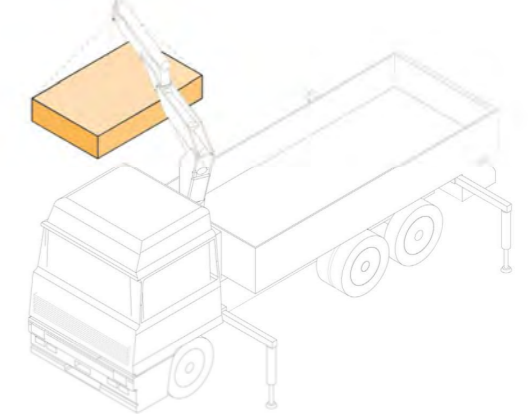
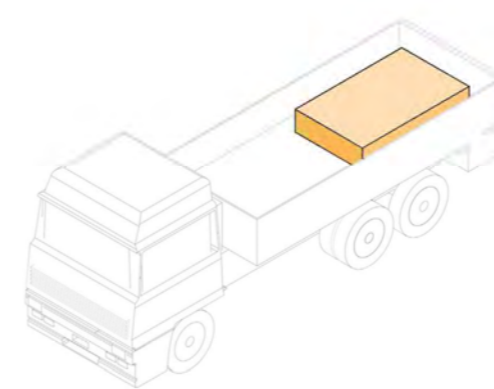
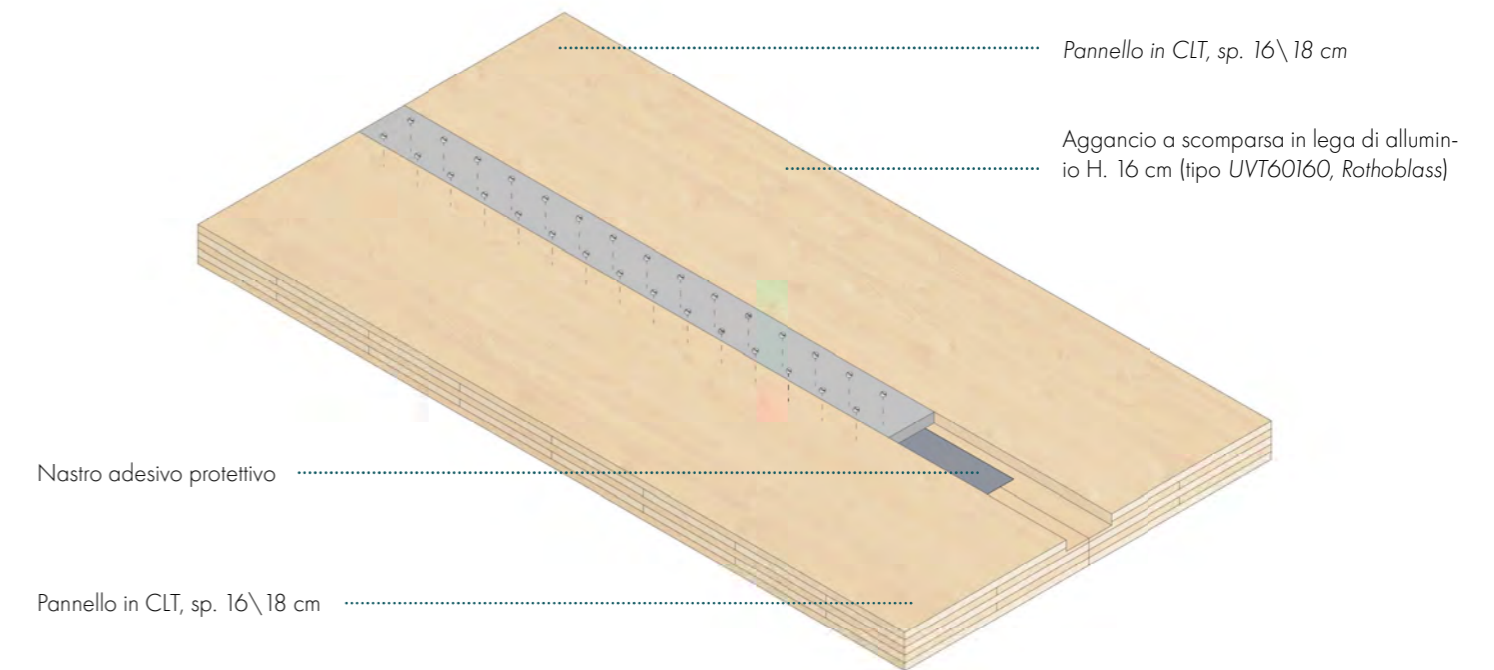
Dimensioni del pannello di chiusura verticale: variabile a seconda della parete, si fa riferimento al Capitolo 19 per le dimensioni e il numero progressivo dell'elemento.

L'edificio si compone per la maggior parte di pareti in legno secondo la tecnologia platform frame associata ai pannelli di copertura in CLT, solo le pareti di controvento sono state progettate in cemento armato. Per quanto riguarda l'approvvigionamento del cemento si farà riferimento alla stazione di betonaggio sita presso Sanluri a circa 12.3 km da Villamar percorribili in 13 minuti.

I pannelli prefabbricati verranno realizzati nel Nord Italia e trasportati successivamente sull'Isola. Questi verranno composti da tre strati, lo strato principale e portante è un telaio con montanti e travesi tra i cui vuoti viene posto del materiale isolante, questo strato viene poi confinato da due pannelli laterali in OSB per il contenimento della coibentazione e per l'irrigidimento del pannello. La scelta di utilizzare dei pannelli prefabbricati di tipo semplice, e non comprendenti strati di finitura o di impianti è dettata dal peso e dalle difficoltà di trasporto. Le dimensioni del pannello prefabbricato risultano compatibili con i container da 40' di dimensioni 12 x 2.55 x 2.65 m trasportabili da un camion a tre assi, avente le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza carrozzabile: 12 m;
- Larghezza carrozzabile: 2,55 m;
- Altezza telaio a vuoto: 1,02 m.

## MONTAGGIO PANNELLI IN CLT



Analogamente alle pareti anche i pannelli in CLT di copertura verranno trasportati in container e depositati in cantiere per il successivo posizionamento con autogru. Questi pannelli sono stati scelti con in larghezza massima di 2.60 m e lunghezza massima di 12 m sempre in riferimento alla capienza dei container. Lo scarico e la posa delle pareti e dei pannelli di copertura avverrà a mezzo di un'autogru compatibile con le caratteristiche delle infrastrutture viarie che collegano Villamar con Cagliari, luogo in cui avverrà il rifornimento del materiale dalla penisola.

Per quanto riguarda il posizionamento degli elementi in loco sono stati individuati due modelli di gru il cui schema di carico estensibile permette di sollevare gli elementi prefabbricati:

- Peso massimo di 25 T;
- Fino a 26 m di altezza;
- Sbraccio massimo di 25 m.

Nei punti in cui l'autogru individuata non risulterà sufficiente verrà noleggiato un altro mezzo autogru dalle seguenti caratteristiche:

- Peso massimo di 30 T;
- Fino a 33 m di altezza;
- Sbraccio massimo di 32 m.

