

Politecnico di Milano – Polo Regionale di Lecco
Facoltà di Ingegneria Edile - Architettura
Corso di Laurea in Ingegneria Edile – Architettura

CENTRO TURISTICO RICETTIVO
Schilpario (BG)

Relatore: Prof. Arch. Ettore Zambelli
Correlatore: Prof. Ing. Matteo Ruta

Tesi di laurea di:
Francesco Matteri matr. 658586
Simone Perego matr. 656997

Anno Accademico 2007 – 2008

CENTRO TURISTICO RICETTIVO A SCHILPARIO

parte 1 - indagini preliminari

Capitolo 1

IL TURISMO ALPINO, STORIA E ARCHITETTURA

| | | | |
|-------|--|------|---|
| 1.1 | ORIGINI | pag. | 1 |
| 1.2 | IL XX SECOLO E IL TURISMO DI MASSA | pag. | 3 |
| 1.3 | PROSPETTIVE, TENDENZE E INSIDIE DEL TURISMO ALPINO | pag. | 3 |
| 1.4 | ARCHITETTURA ALPINA | pag. | 4 |
| 1.4.1 | Esempi | pag. | 4 |

Capitolo 2

LA VAL DI SCALVE

| | | | |
|-----|---------------------------|------|----|
| 2.1 | LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA | pag. | 7 |
| 2.2 | STORIA | pag. | 8 |
| 2.3 | ECONOMIA | pag. | 9 |
| 2.4 | LUOGHI | pag. | 9 |
| 2.5 | SCHILPARIO | pag. | 11 |
| 2.6 | STRUTTURE RICETTIVE | pag. | 12 |

parte 2 - progetto

Capitolo 3

IL SITO DI PROGETTO

| | | | |
|-----|--------------------------------------|------|----|
| 3.1 | LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO | pag. | 14 |
| 3.2 | CENNI STORICI | pag. | 15 |
| 3.3 | SOPRALLUOGO | pag. | 17 |
| 3.4 | INDIVIDUAZIONE CRITICITÀ DEL SITO | pag. | 26 |

TAVOLE

Planimetria stato di fatto

Capitolo 4

PROGETTO ARCHITETTONICO

| | | | |
|------|----------------------------------|------|----|
| 4.1 | DEFINIZIONE DEL TEMA DI PROGETTO | pag. | 29 |
| 4.2 | INTENTI PROGETTUALI | pag. | 29 |
| 4.3 | MORFOLOGIA DEL TERRENO | pag. | 30 |
| 4.4 | ACCESSI | pag. | 31 |
| 4.5 | PERCORSI | pag. | 32 |
| 4.6 | INTERAZIONI FUNZIONALI | pag. | 33 |
| 4.7 | CENTRO BENESSERE | pag. | 34 |
| 4.8 | ALBERGO | pag. | 35 |
| 4.9 | OSTELLO | pag. | 35 |
| 4.10 | STRATEGIE DI COMFORT | pag. | 36 |
| 4.11 | MATERIALI | pag. | 38 |

TAVOLE

Planimetria stato di progetto

Planivolumetrico di progetto

Pianta piano terra

Pianta piano primo

Prospetti Sud-Est e Sud-Ovest

Prospetti Nord-Est e Nord-ovest

Sezioni A-A e B-B

Sezioni C-C e D-D

Sezioni E-E, F-F e G-G

Capitolo 5

PROGETTO DISTRIBUTIVO E FUNZIONALITÀ

| | | | |
|-------|--|------|----|
| 5.1 | VERIFICA ACCESSIBILITÀ PORTATORI DI HANDICAP | pag. | 48 |
| 5.2 | VERIFICA NORMATIVA PREVENZIONE INCENDI | pag. | 53 |
| 5.2.1 | Calcolo del carico di incendio | pag. | 54 |
| 5.2.2 | Calcolo della classe degli ambienti | pag. | 55 |
| 5.2.3 | Verifica uscite di sicurezza | pag. | 63 |

parte 3 - comfort e contenimento energetico

Capitolo 6

BENESSERE TERMOIGROMETRICO

| | | | |
|-----|-----------|------|----|
| 6.1 | OBIETTIVI | pag. | 68 |
|-----|-----------|------|----|

| | | | |
|-------|--|------|----|
| 6.2 | PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI TECNOLOGICI | pag. | 70 |
| 6.2.1 | Metaprogettazione | pag. | 70 |
| 6.2.2 | Specifiche e verifiche prestazionali | pag. | 75 |
| 6.3 | VENTILAZIONE DEGLI AMBIENTI | pag. | 99 |

TAVOLE

| |
|-----------------------------|
| Chiusura verticale opaca 01 |
| Chiusura verticale opaca 02 |
| Chiusura verticale opaca 03 |
| Chiusura verticale opaca 04 |
| Chiusura verticale opaca 05 |
| Chiusura verticale opaca 06 |
| Chiusura verticale opaca 07 |
| Blow-up 01 |
| Blow-up 02 |
| Blow-up 03 |
| Nodo N1 |
| Nodo N2 |
| Nodo N3 |
| Nodo N4 |
| Nodo N5 |
| Nodo N6 |
| Nodo N7 |
| Nodo N8 |
| Nodo N9 |

Capitolo 7

FABBISOGNO ENERGETICO

| | | | |
|-----|-------------------------------------|------|-----|
| 7.1 | PERDITE PER DISPERSIONE | pag. | 121 |
| 7.2 | PERDITE PER VENTILAZIONE | pag. | 126 |
| 7.3 | FABBISOGNO ENERGETICO INVERNALE | pag. | 128 |
| 7.4 | FABBISOGNO DI ACQUA CALDA SANITARIA | pag. | 128 |

Capitolo 8

DIMENSIONAMENTO IMPIANTI

| | | | |
|-----|---------------------------|------|-----|
| 8.1 | SCHEMA IMPIANTISTICO | pag. | 130 |
| 8.2 | CALDAIA | pag. | 132 |
| 8.3 | DEPOSITO COMBUSTIBILE | pag. | 133 |
| 8.4 | COLLETTORI SOLARI | pag. | 134 |
| 8.5 | UNITÀ TRATTAMENTO ARIA | pag. | 134 |
| 8.6 | PANNELLI RADIANTI | pag. | 137 |
| 8.7 | CERTIFICAZIONE ENERGETICA | pag. | 140 |

parte 4 - progettazione strutturale

Capitolo 9

CRITERI GENERALI DI ANALISI

| | | | |
|-----|--------------------------|------|-----|
| 9.1 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO | pag. | 142 |
| 9.2 | IL LEGNO LAMELLARE | pag. | 143 |
| 9.3 | ANALISI DEI CARICHI | pag. | 144 |

Capitolo 10

DIMENSIONAMENTO ELEMENTI STRUTTURALI

| | | | |
|------|----------------------------------|------|-----|
| 10.1 | STRUTTURE SECONDARIE PIANO PRIMO | pag. | 150 |
| 10.2 | STRUTTURE PRIMARIE PIANO PRIMO | pag. | 162 |
| 10.3 | PILASTRI | pag. | 166 |

TAVOLE

Pianta primo solaio

Sezioni strutturali A-A / B-B / C-C

parte 5 - allegati

Allegato A

| | | |
|-------------------------|------|-----|
| NORMATIVA ACCESSIBILITÀ | pag. | 173 |
|-------------------------|------|-----|

Allegato B

| | | |
|-------------------------------------|------|-----|
| NORMATIVA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO | pag. | 196 |
|-------------------------------------|------|-----|

Allegato C

| | | |
|--|------|-----|
| NORMATIVA PROGETTAZIONE ELEMENTI COSTRUTTIVI | pag. | 204 |
|--|------|-----|

Allegato D

| | | |
|--------------------------|------|-----|
| SPECIFICHE PRESTAZIONALI | pag. | 238 |
|--------------------------|------|-----|

Allegato E

| | | |
|-------------------------|------|-----|
| PERDITE PER DISPERSIONE | pag. | 266 |
|-------------------------|------|-----|

| | | |
|--------------|------|-----|
| BIBLIOGRAFIA | pag. | 285 |
|--------------|------|-----|

INDAGINI PRELIMINARI

IL TURISMO ALPINO, STORIA E ARCHITETTURA cap. 1

LA VAL DI SCALVE cap. 2

IL TURISMO ALPINO

STORIA E ARCHITETTURA

1.1 ORIGINI

“Nel 1741 Windham e Pococke sono a Ginevra, ormai tappa obbligata. Si annoiano. Alcuni cristallai parlano loro dei ghiacci che tutto l’anno scendono fino a Chamonix. Organizzano così una spedizione per osservare da vicino un tale fenomeno. Tornano entusiasti.”

Il turismo alpino nasce a metà del XVIII secolo quando l’élite europea scopre le montagne, che smettono di essere degli ostacoli ai loro viaggi e luoghi paurosi e diventano nuove mete da conquistare degne di un nome. La scoperta dei ghiacciai di Chamonix e Grindelwald diventa argomento di discussione nei salotti di tutta Europa e i viaggiatori accorrono. Alla fine del XVIII secolo e all’inizio del XIX, le vette più ambite sono quelle svizzere. I viaggiatori celebrano le alte cime, le cascate, i ghiacciai, gli alpeggi. La montagna riesce a cogliere l’esigenza, nata nel XVIII secolo, di fuggire dalla città, ormai luogo di corruzione, verso la libertà degli spazi naturali e nuovi orizzonti.

La passione dell’alpinismo nasce nel 1857 con la fondazione del Alpine Club. Da allora, in poco tempo furono conquistate tutte le principali vette alpine. Esistevano due categorie turistiche: gli alpinisti, una minoranza, e i villeggianti che, da valle, osservano le imprese dei primi e commentano. Il numero delle meche dell’alpinismo resta limitato perché il forte richiamo è dato dal prestigio delle vette come il Monte Bianco, il Cervino e lo Jungfrau.

Oltre alle mete dell’alpinismo, ne nascono altre con finalità e clientela diversa. Tra il 1840 e il 1860 alcuni medici inglesi suggeriscono la montagna come meta estiva, con la stessa funzione delle località balneari invernali: cambiare aria e mantenersi in forma. Le località ideali per le nuove stazioni climatiche sono gli altipiani soleggiati e immersi in paesaggi incantevoli, specialmente dove si potevano abbinare anche le cure termali. Tra queste Saint-Moritz, Arosa, Montana, Villard-de-Lans. Altri centri si specializzano per la cura della tubercolosi come Leysin e Briançon.

Il turismo invernale si affaccia sulle Alpi alla fine del XIX secolo, quando alcune località svizzere propongono ai propri clienti estivi di tornare anche in inverno. L’attrattiva principale è la possibilità di praticare gli sport invernali dal pattinaggio, alla slitta, il curling, l’hockey, il salto con gli sci e le discipline nordiche. Lo sport faro è lo sci alpino, la cui pratica si diffonderà brevemente dalle Alpi della Savoia all’Austria.

1.2 IL XX SECOLO E IL TURISMO DI MASSA

Il turismo alpino prende consistenza solo dopo l'introduzione degli sport invernali e la diffusione degli impianti di risalita. Nascono nuove località concepite appositamente per essere stazioni sciistiche come Megève dove viene costruita la prima funivia nel 1924, Sestrières, Marileva, Tignes e Meribel, costruite ex novo in alta montagna concepite come concentrazione di alloggi in prossimità degli impianti di risalita. Dal 1960 in avanti il numero delle stazioni sciistiche cresce a dismisura, coinvolgendo sia le località create appositamente, sia gli insediamenti tradizionali.

La nascita del turismo di massa fu decretata essenzialmente da due fattori: l'evoluzione nel settore dei trasporti, la conquista del diritto al tempo libero. Con la nascita del turismo di massa, l'offerta turistica si è diversificata sempre più per assecondare le esigenze socio-economiche di tutte le classi, determinando la nascita di nuove tipologie insediative ed edilizie.

Nelle alpi si sono sviluppati prevalentemente seconde residenze e alberghi.

1.3 PROSPETTIVE, TENDENZE E INSIDIE DEL TURISMO ALPINO

Nell'era del turismo di massa i luoghi turistici, in quanto prodotto commerciale, hanno subito enormi trasformazioni tali da creare un forte impatto morfologico e nuove identità locali. In particolare, a partire dagli anni sessanta, vaste aree sono state interessate da massicci fenomeni di urbanizzazione a fini turistici. L'appropriazione del territorio da parte di massicci flussi turistici ha portato alla creazione di infrastrutture e funzioni ricettive, ma anche l'erosione di valori culturali e alla teatralizzazione degli spazi. Il turismo viene spesso additato come la scelta migliore contro tutti i rischi di depauperamento del territorio, ma se sostenibilità significa anche la salvaguardia dell'identità, allora uno sviluppo spropositato del settore turistico può diventare insostenibile. La cultura locale, spesso è convertita in spettacolo e chiusa in musei o mercatini dell'artigianato, e diventa merce. Il tema dell'identità del luogo è quindi uno dei motivi di maggiore interesse. Gli spazi dedicati alla fruizione turistica devono diventare momento di reale incontro tra culture che offrono le proprie risorse ambientali ed altre che vi attingono per molteplici motivi.

Tornando a affrontare più specificamente del turismo alpino, e del rapporto tra turismo territorio e cultura, gli anni novanta del secolo appena concluso segnano l'emergere di nuovi modi di pensare e utilizzare il territorio alpino. Dopo la fase dell'urbanizzazione e del turismo quantitativo e del parallelo processo di dissoluzione dei generi di vita tradizionali che può essere compresa tra la metà degli anni cinquanta e i primi anni settanta, dopo il successivo periodo caratterizzato dalla nascita di nuove sensibilità ambientali, dalla diversificazione delle modalità di consumo turistico, dalla salvaguardia e dal recupero delle culture autoctone, gli ultimi quindici anni sembrano essere contraddistinti dal tentativo di costruire inedite forme di abitabilità della montagna. Paradigmatica, da questo punto di vista, la Convenzione delle Alpi, che prefigura all'interno di una visione organica d'insieme un progetto per il territorio intrecciante tutela ambientale, valorizzazione delle culture locali, modernizzazione e innovazione tecnologica in un'ottica di sostenibilità.

Questo progetto di una nuova abitabilità della montagna si accompagna a un

rinnovato interesse, da parte non solo degli specialisti ma anche del grande pubblico, per l'architettura contemporanea realizzata in territorio alpino. Non è infatti la prima volta che ciò avviene. Già nella fase compresa tra la fine degli anni venti e la metà degli anni cinquanta, in quella che potrebbe essere definita la stagione eroica dei Moderni tra le Alpi, la nuova architettura alpina era stata al centro dell'attenzione della critica e del vasto pubblico. Un'architettura, quella dei Moderni, che aveva saputo anticipare, interpretare e accompagnare in modo efficace i processi di conquista, tecnicizzazione e turisticizzazione del territorio alpino. Ricordiamo ad esempio la Slittovia del lago Nero, Sauze d'Oulx di Carlo Mollino.

La montagna si trova divisa tra chi pretende il mantenimento della tradizione e le necessità di ammodernamento.

Le soluzioni tipiche a questo dissidio sono state l'occultamento e l'imitazione. Occultamento per tutto ciò che è moderno ed in contrasto con la visione tradizionale, imitazione di quello che è il presunto montano autentico.

Il tradizionalismo ha portato come risultato il tentativo di museificazione dell'ambiente alpino e della sua civiltà tradizionale, a scopo conservativo e di beneficio turistico, anche se, in realtà, se una tradizione non si rinnova, è destinata a morire e a perdere l'autenticità.

L'ammodernamento delle Alpi, accompagnato da grandi entusiasmi ad inizio del '900 grazie alle ferrovie, le strade lo sci di massa, ha portato le principali località turistiche a diventare un surrogato della città, perdendo in gran parte la qualità dell'ambiente.

Considerando l'attuale fenomeno di flessione demografica ed economica nei territori alpini, il turismo diventa sempre più la principale fonte di sviluppo. Partendo dagli errori compiuti nella gestione e nella pianificazione dello sviluppo turistico, bisogna cercare soluzioni che non sacrificino il patrimonio storico, la qualità dell'ambiente e la cultura locale. Le soluzioni stanno nel mantenimento della diversità con la città, ad esempio limitando il numero di auto nei centri ed evitare la monocultura dello sci, creando motivi di interesse alternativi.

1.4 ARCHITETTURA ALPINA

“Non costruire in modo pittoresco,. Lascia questo effetto ai muri, ai monti, al sole. L'uomo che si veste in modo pittoresco non è pittoresco, è un pagliaccio.” (Adolf Loos)

“Volere un'architettura folkloristica vuol dire ripetere un modo che gli stessi costruttori di baite, gli stessi maestri artigiani che col legno e la pietra costruirono antiche architetture, oggi non vorrebbero più accettare.” (Carlo Mollino)

L'idealizzazione della montagna porta spesso progettisti e villeggianti a voler identificare un edificio alpino attraverso alcuni particolari costruttivi caratteristici. Questa tentazione è particolarmente forte in un periodo di grandi cambiamenti del paesaggio e dello stile di vita della gente che portano con se nostalgie e la ricerca nella montagna di luoghi di vera o presunta natura incontaminata e di cose antiche.

Nel nostro progetto di tesi, vorremmo andare contro questa tendenza a riprendere elementi tradizionali a scopo imitativo, ma piuttosto riprendere quegli accorgimenti messi a punto negli anni da chi costruiva in montagna con mezzi e possibilità tecniche decisamente inferiori a quelle attuali.

1.4.1 Esempi

Qui seguono alcuni progetti di architetture alpine, con funzione turistico ricettiva, vicine ai nostri intenti progettuali.

— Hotel Vigilius, Lana, Merano - Thun



Vista panoramica

Il Vigilius Mountain Resort è un albergo 5 stelle situato a 1.500m di altezza, raggiungibile unicamente con una funivia o a piedi. Caratteristica fondamentale della struttura è l'armonia perfetta tra natura ed architetture, tra rispetto dell'ecosistema e perfetto servizio di alto livello.



Vista facciata principale

Ottimo isolamento dell'edificio; uso passivo dell'energia solare con finestre a triplice finitura e energia rinnovabile della biomassa. Il legno per l'impianto a biomassa è quello dei boschi adiacenti. L'approvvigionamento con la materia rinnovabile fa risparmiare al vigilius circa 62.400 all'anno di petrolio, pari a 120.000 - 140.000 litri di grezzo non adoperati. Grazie alla tecnologia geotermica il consumo energetico dell'hotel viene abbassato. Al “capo a misura” dell'isolamento della casa contribuisce anche lo strato di humus sul tetto al verde pensile.

Grazie alla tecnologia geotermica il consumo energetico dell'hotel viene abbassato. Al “capo a misura” dell'isolamento della casa contribuisce anche lo strato di humus sul tetto al verde pensile.

— Berg oase, Arosa - Botta



Situato a 1850 m s.l.m. è il più grande edificio termale di tutta la Svizzera.

Anche se inserito integralmente nel profilo del terreno, l'intervento rifugge al mimetismo attraverso degli elementi emergenti, foglie, che stabiliscono l'interazione con la natura circostante. La trama della facciata riproduce il ritmo e la geometria della natura circostante.

Quello che normalmente verrebbe considerato come un grande volume scompare nella terra lasciando emergere solo delle "antenne" vegetali e meccaniche allo stesso tempo che diventano segnali di una struttura a carattere ricreativo e collettivo.

Lo spazio interno si presenta come

un unico grande ambiente terrazzato che segue l'andamento del pendio per limitare le opere di scavo. Il disegno della pianta è pensato in modo modulare così da permettere la massima flessibilità nella dislocazione delle varie funzioni che nel progetto presentato seguono le indicazioni della committenza. I vari settori del "Berg Oase" sono caratterizzati dal rapporto continuo tra loro e da un rapporto privilegiato e suggestivo rispetto all'ambiente esterno attraverso le grandi "antenne" che ne garantiscono l'illuminazione naturale e una straordinaria vista verso il paesaggio montano.

Vista panoramica del complesso

Schizzo progettuale

— Pergola resort, Algund, Merano - Thun



Collocato in mezzo ad estese piantagioni di meli e vigneti nella località altoatesina di Algund, il Residence La Pergola riprende nell'architettura il motivo della "pergola con vite" riportandolo quasi alla lettera per integrare in modo armonioso l'architettura nel paesaggio. Il committente desiderava un hotel in cui potesse "vivere" lui stesso. L'intensa

collaborazione con l'architetto Matteo Thun ha generato il progetto di una struttura privata che ricorda un hotel. Come nel Vigilius Mountain Resort, a pochi chilometri di distanza, l'architetto introduce materiali naturali con superfici grezze non lavorate. Internamente e esternamente è costante l'uso del larice, sia per la reinterpretazione moderna dei mobili altoatesini, che per le tavole del pavimento e per il rivestimento impregnato della facciata. La pietra naturale di Galizia, il cuoio e l'acciaio inossidabile conferiscono un carattere di unicità ai bagni. Il progetto emana un senso di simbiosi tra design e architettura.

Vista d'insieme del complesso

— Ostello della gioventù, 1987, Windberg - Herzog



Vista fronti nord e oves



Vista fronte sud

Realizzato per fornire circa 100 posti letto per i giovani ospiti del monastero, il progetto si pone l'obiettivo di rispondere a requisiti di adattabilità e di risparmio energetico. Lo studio dell'utilizzazione degli spazi interni e della durata di utilizzo ha portato alla separazione tra le camere, orientate verso sud, principalmente utilizzate di notte e docce, impianti e ingresso a nord.

La facciata verso sud è caratterizzata da ampie vetrate e da un particolare sistema costruttivo, detto TWD (isolamento termico tralucente) realizzato con piccolissimi tubi di policarbonato, che permette alla parete di accumulare calore di giorno e rilasciarlo la notte grazie ad uno sfasamento di circa 6 ore. È stato ri-

levato da studi accurati che con una temperatura esterna di 14°C la temperatura sulla parete raggiunge i 70°C.

— Condominio e albergo "Conca bianca", Sestriere - Gabetti e Isola



Vista fronte sud

Il progetto fa riferimento a un piano di lottizzazione che prevede la realizzazione di alloggi, negozi, servizi sportivi in un solo volume completamente sottostante la via d'ingresso. Seguendo il profilo delle curve di livello, Gabetti e Isola tentano di recuperare per il Sestriere una aderenza al sito e un rispetto del paesaggio.

Il tentativo è quello di costruire nuovi brani di paesaggio in cui architettura e natura, attraverso il lavoro su tettonica e sezione dell'edificio, vengano ad intrecciarsi dando vita a inedite configurazioni del territorio.

Dagli anni 80 in poi, il turismo di massa ha cominciato una lenta trasformazione, nella quale il turista passa dal ruolo di semplice consumatore a fruitore di prodotti specifici e caratteristici di un determinato luogo. In questo caso il reddito del turista non è più il fattore principale di scelta, ma piuttosto è le diverse peculiarità del luogo.

Il rapporto tra territorio e sviluppo turistico è un fenomeno dinamico, un rapporto di reciproche influenze dove autenticità e identità della cultura del luogo sono concetti difficilmente congelabili in definizioni statiche, ma rappresentano gradi di diversa integrazione tra scala locale e scala globale. Il comportamento turistico è un'incontro che produce uno shock culturale sulla popolazione visitata ed un feed-back sul visitatore che percepisce un cambiamento interiore.

LA VAL DI SCALVE

2.1 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

La Valle di Scalve occupa l'estrema porzione nordest della Provincia di Bergamo ma appartiene al bacino imbrifero dell'Oglio poiché il fiume Dezzo, che solca l'intera vallata, è l'ultimo affluente di destra dell'immissario del lago d'Iseo. Per chi s'immette nella fenditura della Via Mala la Valle di Scalve può sembrare stretta e angusta; alla vista di quanti invece scendono dal valico della Presolana si presenta aspra e rocciosa, ma in verità è costituita da ampi e soleggiati terrazzamenti di chiara origine morenica su cui albergano gli abitati della Valle. L'isolamento della vallata è evidenziato da due poderose catene montuose: una verso settentrione a confine con la Valtellina e l'altra a meridione che costituisce lo spartiacque con la Valle Camonica. Verso ovest chiude questa sorta di grande "catino", formando così il confine naturale con la Valle Seriana, il massiccio dolomitico della Presolana, méta di numerosi alpinisti.



Le cime principali, costituite essenzialmente da rocce silicee permiane ascrivibili alla formazione del Verucano Lombardo, sono collocate sul versante nord e raggiungono la massima altitudine con il Monte Gleno a quota m. 2882. Nonostante gli elevati dislivelli che si devono superare per raggiungere i valichi, aperti fra le varie vette settentrionali

Vista panoramica dalla Presolana della Val di Scalve

e posti tutti oltre i 2000 metri di quota, questi hanno svolto un ruolo importante nella storia delle comunicazioni con la Valtellina fino all'inizio XX secolo. In quest'area trovano posto anche vari laghi alpini, fra i quali si menziona il Lago del Venerocolo che con i suoi m. 2298 è il più alto della zona. Questi specchi d'acqua danno origine ad un'orografia ben articolata composta da ruscelli e sorgenti che favorisce la flora locale e di conseguenza la fauna, particolarmente ricca nel versante solatio di nord-est. Verso est la catena si esaurisce al Passo dei Campelli (m. 1892), importante valico di collegamento preistorico con i centri di Pescarzo e Capo di Ponte in Valle Camonica, per dare origine ad una nuova barriera costituita essenzialmente da rocce calcaree. Il succedersi dei sedimenti triassici della fascia rocciosa meridionale ha sviluppato una stratigrafia complessa di notevole interesse geologico e ricco di fossili, inoltre lungo le pareti scoscese dei monti scalvini generazioni di alpinisti si sono cimentati per tracciare vie di roccia. Fra le cime più importanti emerge il celeberrimo Cimon della Bagozza (m. 2409) che troneggia sulla verde Conca dei Campelli impreziosita dal laghetto omonimo, vera rarità in questo ambiente prettamente carsico. Alternati alle numerose guglie dolomitiche si aprono vari passi che però, nonostante la limitata elevazione (il più alto è il valico di Valzellasso, m. 2077), sono stati poco usati per i collegamenti con l'area camuna. La storia della viabilità

locale è particolarmente legata all'ultimo valico che si apre su questo versante, il Passo del Giovetto di Paline (m. 1275), che mette in comunicazione la Valle di Scalve con l'altopiano di Borno tramite una strada tracciata già in epoca romana o alto medioevale. Una netta cesura fra le catene montuose è prodotta dalla fenditura scavata nei millenni dal fiume Dezzo ed in cui, negli anni 1861-1864, è stata aperta la celebre Via Mala che ancora oggi favorisce i collegamenti fra Scalve ed il Sebino e che deve il suo nome all'orrido in cui è stata tracciata. Il popolare massiccio della Presolana (m. 2521) che comprende anche altre cime secondarie quali ad esempio il monte Ferrante, è racchiuso fra due valichi che da sempre hanno svolto un ruolo di primaria importanza per le comunicazioni con la Valle Seriana: il Giogo della Presolana (m. 1297) che scende a Clusone e prosegue verso la città di Bergamo ed il Passo di Manina (m. 1799), un tempo luogo di una certa importanza come centro minerario, che collega Vilminore di Scalve con la Valbondione. Dei cinque comuni che fino alla seconda guerra mondiale costituivano le unità politiche locali, sono rimasti i quattro attuali capoluoghi, Azzone, Colere, Schilpario e Vilminore e che insieme formano il Consiglio della più piccola Comunità Montana della Lombardia.

2.2 STORIA

La valle, abitata già in epoca preistorica, venne probabilmente colonizzata anticamente dagli antichi Camuni.

Nel 16 a.C. con la presa da parte dei Romani della valle Camonica, fu annessa all'impero col nome di Vallis Decia, dal nome del fiume Dezzo, fu sfruttata per le numerose miniere di ferro e i suoi abitanti godettero della cittadinanza romana. In epoca romana furono fondati i paesi di Vilminore e di Vilmaggiore.

I secoli successivi videro la zona passare sotto il controllo dei Longobardi nel 568, del Sacro Romano Impero nel 764 guidato da Carlo Magno, che nell'agosto del 774 donò al monastero di S. Martino di Tours la Val Canonica, la Val di Scalve e parte della Val Seriana.

Le difficoltà amministrative per la riscossione delle decime dovute alla lontananza dalla valle portarono, nel 1026, alla permuta dei terreni della Val di Scalve con altri dal Monastero di S. Martino al Vescovo di Bergamo.

Nel 1047 Enrico III elegge Darfo a Corte Regia, e permette che gli abitanti della Val di Scalve continuino l'antica usanza di portare annualmente 1000 libbre di ferro, con la pena per i trasgressori di 100 libbre di oro. In tal modo dovette essere residenza di un rappresentante o vicario imperiale.

Per lo stesso motivo, nel 1222 il Vescovo di Bergamo cede il feudo della Valle di Scalve alla famiglia dei Capitanei di Scalve.

Nel 1231 la Comunità di Scalve acquista il feudo dai Capitanei, e li caccia dalla valle.

Nel 1372 vennero stilati per ordine dei Visconti di Milano degli statuti di valle.

Nel 1428 la Comunità di Scalve chiede ed ottiene l'annessione alla Repubblica di Venezia. Per questo ottenne come ricompensa una grande autonomia amministrativa e l'esenzione dalla milizia.

Nel 1586 si riporta che la valle era abitata da 13.000 anime in 778 famiglie (fuochi), ma le cifre si ritengono gonfiate.

Soltanto nel 1797, con la fine della Serenissima e l'avvento della Repubblica Cisalpina, la comunità venne di fatto smembrata, ed i borghi principali acquisirono

la propria autonomia comunale. Seguenti modifiche, operate dai vari regimi che si susseguivano nella valle, modificarono i confini territoriali, ma non intaccarono l'autonomia comunale dei paesi.

Nel 1858 si contavano circa 4000 abitanti.

In epoca recente la prosperità della zona fu garantita dalle suddette miniere (le ultime furono chiuse negli anni '60 del XX secolo e sono oggi visitabili dai turisti): basti dire che nel 1586 la popolazione della Comunità grande di Scalve era stimata in 13000 persone, ovvero oltre il doppio di quella attuale.

Nella storia recente il fatto più importante della storia scalvina è sicuramente il crollo della Diga del Gleno, una tragedia avvenuta il 1 dicembre 1923 e che uccise un gran numero degli abitanti dei comuni della valle.

2.3 ECONOMIA

L'attività estrattiva è stata per secoli la fonte principale dell'economia locale rispetto all'agricoltura e all'allevamento bovino, tanto che nel 1047 l'Imperatore Enrico III conferma i privilegi che la Valle ha goduto in passato nell'attività di scavo, lavorazione e vendita del ferro in tutto l'Impero. I centri minerari erano dislocati nella zona di Colere in prossimità del lago di Polzone, Rifugio Albani (m. 1948), dove veniva estratta la fluorite; nei pressi del Passo Manina a Vilminore è stato sfruttato il giacimento di siderite, carbonato di ferro, che interessava anche la parte alta della Valbondione. Un'altra zona mineraria era posta a monte della frazione Barzesto di Schilpario e si estendeva fino alla Valle del Vò e Venano, mentre il giacimento più importante si sviluppava dalla località Fondi a Schilpario fino alla Conca dei Campelli. A Schilpario e nella frazione Dezzo funzionavano fino a metà del XX secolo due forni di fusione che trasformavano il minerale locale in ghisa, mentre alcune fucine funzionavano ancora nel XIX secolo nei vari paesi della Valle. L'attività estrattiva era integrata dall'allevamento specialmente bovino che ancora oggi mostra un'operosità che ruota intorno alla Latteria Cooperativa Montana di Scalve mentre l'industria dei legnami come quella edilizia, ha perso progressivamente l'originaria importanza. Al lavoro in miniera, terminato nella prima metà degli anni '70, si è sostituita una capillare attività artigianale ed una crescente industria turistica oggi sempre più fondamentale per l'economia locale. Caratteristica del territorio scalvino è infatti l'integrità del suo ambiente naturale che ha saputo conservare nel tempo il suo aspetto e la sua bellezza, vivibile ancora a "misura d'uomo".

2.4 LUOGHI

— Il palazzo pretorio

Attualmente sede della Comunità Montana di Scalve, è il simbolo della ricca storia di questa valle.

Costruita a fine XIV secolo quando, il 9 gennaio 1375, i rappresentanti di tutte le famiglie della Valle si riunirono nell'antica Pieve di Scalve e deliberarono la costruzione di una casa prospiciente la Piazza del Malconsiglio da adibire a nuova residenza del Podestà.

Il primo nucleo del Palazzo Pretorio sorse in pochi anni ed era una sorta di ubi-

cato all'estrema sinistra dell'attuale costruzione: al pianterreno vi era la mentre ai piani superiori furono realizzate le stanze del Podestà, fabbricate "tutte a volta" come avevano espressamente voluto i delegati.

Il primo ampliamento del Palazzo Pretorio risale all'anno 1563: la Comunità di Scalve acquistò dalla famiglia Capitanio una casa a destra del voltone e venne immediatamente decisa la costruzione delle nuove prigioni, ottimamente conservate, che sono un eloquente esempio della severità con la quale veniva amministrata la giustizia. Le carceri sono interamente foderate con spesse travi in larice, fermate da spranghe in ferro ed enormi chiodi. La luce filtra da una finestrella da doppie inferriate che hanno intrecci orizzontali e verticali tali da togliere al prigioniero qualsiasi possibilità di fuga.

Sulla facciata principale del Palazzo si possono tuttora osservare altri due simboli della giustizia veneta: il primo è l'anello al quale venivano fissate le catene della berlina, dove il prigioniero incatenato poteva essere schernito da ogni passante, mentre una tetra è scolpita sulla lapide in pietra infissa sopra una mensola "siste viator - lege et disce - funest (orum) sub lapide -bannito- rum capita reponuntur" (fermati viandanti, leggi ed impara, sotto questa lapide vengono deposte le teste dei banditi).

Dall'entrata al Palazzo, per una scala in pietra, si accede allo stupendo salone delle udienze ultimato al termine del XVI secolo; le pareti sono decorate da affreschi, recentemente restaurati, rappresentanti gli stemmi di famiglia di alcuni dei numerosi Pretori che prestarono servizio in valle e da tele di ritratti di alcuni dei Pretori. Sul fondo del salone troneggia un imponente camino in pietra di Sarnico.

L'ultimo ampliamento del Palazzo Pretorio fu realizzato nel 1675 mediante l'accorpamento di una casa appartenente alla famiglia Ronchis e l'acquisto dell'antichissimo portico detto "del Malconsiglio".

Il restauro della facciata principale ha messo in luce l'esistenza di tre strati di intonaco, il più recente dei quali risaliva ai primi anni del '900 e presentava elementi decorativi a secco in pessime condizioni; è stato così ricostruita l'identità visiva dell'edificio con il recupero degli intonaci sottostanti decorati con fregi, dipinti e stemmi.

— Chiesa di S. Antonio da Padova

La parrocchiale di Schilpario sorge nello stesso luogo in cui fu costruita, nel 1338, la prima chiesa parrocchiale di Schilpario, anch'essa dedicata a S. Antonio da Padova. L'imponente chiesa attuale è il risultato delle varie opere realizzate tra il 1664 e il 1682.

La facciata, rivolta ad ovest, con timpano sopraelevato, è abbellita da una finestra trifora e da un portale in marmo occhialino.

La costruzione del campanile iniziò nel 1664, data incisa sull'architrave della piccola porta d'ingresso al campanile sulla cui sommità, a circa 42 metri di altezza, è stata collocata la statua di S. Antonio da Padova.

All'interno sei cappelle laterali sono impreziosite da dipinti dei pittori clusonesi Carpinoni, Cifroni e Querela.

L'altare maggiore ha intarsi marmorei raffinati e sculture di scuola fantoniana. Nella navata maggiore è collocato il monumento al celebre cittadino schilapariense Cardinale Angelo May, opera del Benzoni.

— Santuario della Madonnina

Sul luogo dove si trova il celeberrimo Santuario, a 500 metri dal Dezzo salendo verso Schilpario, pare esistesse fin dal Quattrocento una modesta cappella molto venerata.

Un povero pastore di Borno, Bartolomeo Burat, era giunto faticosamente con il suo gregge in Val di Scalve. Il povero uomo, ammalato di tubercolosi, la mattina del 2 luglio 1654 si era spinto, camminando faticosamente, sino al Dezzo, in località Fontane, dove si trovavano una sorgente e una piccola cappella dedicata alla Madonna.

Mentre le pecore si abbeveravano, il pastore fissò l'immagine della Vergine pregando e cercando la forza per continuare. Fu colpito da un forte attacco tanto che credette di morire. Improvvisamente apparve, avvolta da una forte luce, una maestosa Signora che, immersa la mano nella fontana, toccò la fronte di Bartolomeo e scomparve. Il pastore si sentì subito perfettamente guarito e per la gioia gridò al miracolo. La notizia dell'apparizione prodigiosa si velocemente. I pellegrini vennero alla santella da ogni parte per pregare e chiedere grazie.

2.5 SCHILPARIO

Schilpario è un comune di 1.302 abitanti della provincia di Bergamo. Situato alla testata della Valle di Scalve, dista circa 65 chilometri dal capoluogo orobico.

L'origine del borgo, intesa come insediamento stabile, risale al periodo della dominazione romana, quando venivano utilizzate le grandi risorse minerarie di ferro e zinco presenti nella zona.

Inserito in un contesto naturalistico di grande livello, il paese sta sempre più sfruttando questa sua posizione per trarne i benefici dati dal turismo. Il tutto senza snaturare le peculiarità ambientali che hanno caratterizzato la sua esistenza. In tal senso si sta cercando di rivalutare la storia, ed offrirla ai visitatori.

Il museo etnografico, ad esempio, è stato istituito proprio per preservare e rivalutare la storia, le tradizioni e la cultura delle genti di tutta la Val di Scalve. Grazie all'apporto di documenti, fotografie ed oggetti legati alla vita rurale, si possono ricostruire la vita ed i lavori degli abitanti nei secoli scorsi. Inoltre, essendo la struttura che ospita il museo posta a fianco del torrente Dezzo, è presente una ruota di mulino azionata dalle correnti dello stesso corso d'acqua. Queste azionano un torchio ed una macina per la lavorazione del frumento, così come avveniva nei secoli scorsi.

Altri esempi di rivalutazione del territorio vengono dalle miniere che, ristrutturata e messe a norma dopo la chiusura dell'attività avvenuta nel 1972, sono visitabili mediante visite guidate, alcune con appositi trenini ed altre a piedi, che si addentrano nelle viscere della terra.



Inoltre la natura offre scenari mozzafiato ed una serie di itinerari adatti ad ogni esigenza: dalla semplice passeggiata per le famiglie, ad escursioni più impegnative per utenti esperti.

Durante il periodo invernale esistono inoltre numerose iniziative per la pratica degli sport sulla neve, in particolare l'anello per lo sci nordico

Vista pista degli abeti Schilpario

e la pista di pattinaggio su ghiaccio.

Merita infine menzione la chiesa parrocchiale, dedicata a Sant'Antonio da Padova. Edificata nel XVII secolo in luogo di una precedente chiesa, è dotata di un campanile al termine del quale è posta una statua del santo patrono, nonché di opere pittoriche del Cifrondi e del Carpinoni, e di sculture di scuola fantoniana. Nella navata principale si può inoltre ammirare la statua raffigurante il cardina-



le Angelo Maj, nativo di Schilpario. Nel gennaio del 1820, anno in cui il cardinale trovò alcuni frammenti del "De re publica" di Cicerone, Giacomo Leopardi gli dedicò una notissima ode, intitolata «Ad Angelo Maj». Parte di quest'ode è stata recentemente incisa su pietra nella piazza principale.

Chiesa di Sant'Antonio da Padova

2.6 STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE

L'analisi ha la finalità di evidenziare l'attuale offerta turistica in Val di Scalve per quanto riguarda la consistenza delle strutture ricettive, delle attività turistiche complementari e la localizzazione nella valle.

— strutture ricettive

ALBERGHI

| | |
|------------|---|
| Schilpario | 5 alberghi di cui 1***, 2**, 2*, per un totale di 168 posti letto |
| Vilminore | 2 alberghi di cui 1***, 1*, per un totale di 63 posti letto |
| Colere | 2 alberghi di cui 1***, 1*, per un totale di 90 posti letto |

| | RIFUGI | BED & BREAKFAST | RISTORANTI |
|------------|--------|-----------------|------------|
| Schilpario | 3 | 2 | 8 |
| Vilminore | 2 | 1 | 3 |
| Colere | 0 | 1 | 6 |
| Dezzo | 0 | 0 | 1 |

— strutture turistiche

SPORT PERIODO INVERNALE

| | |
|-------------|---|
| Sci alpino | Colere Ski Area 2200, 25 km di piste |
| Sci nordico | Pista degli abeti, Schilpario, quota partenza e arrivo: 1152 slm, dislivello totale: 350m, dislivello massima salita: 55m, differenza in quota: 110m, sviluppo lineare totale: 10330 m |
| Pattinaggio | pista di pattinaggio su ghiaccio, Schilpario |

SPORT PERIODO ESTIVO

| | |
|-------------|--|
| Trekking | itinerari naturalistici |
| Arrampicata | palestra di arrampicata, Schilpario |
| Pattinaggio | pista di pattinaggio su ghiaccio, Schilpario |

NATURA

Riserva naturale parchi del Giovetto
Itinerari naturalistici

CULTURA

Musei
Parco minerario ing. A. Bonicelli, Schilpario (loc. Fondi)
Museo etnografico, Schilpario
Museo di arte sacra, Schilpario
Museo dei minerali e dei fossili, Schilpario
Museo faunistico, Vilminore
Arboreto alpino gleno, Vilminore
Il palazzo del pretorio, Vilminore
Il palazzo del pretorio, Vilminore
Chiese e luoghi sacri
Chiesa di Sant'Antonio da Padova, Schilpario
Santuario della Madonnina, Colere
Latteria sociale Montana di Scalve

Dall'analisi si può notare che il paese con la maggiore vocazione turistica è Schilpario.

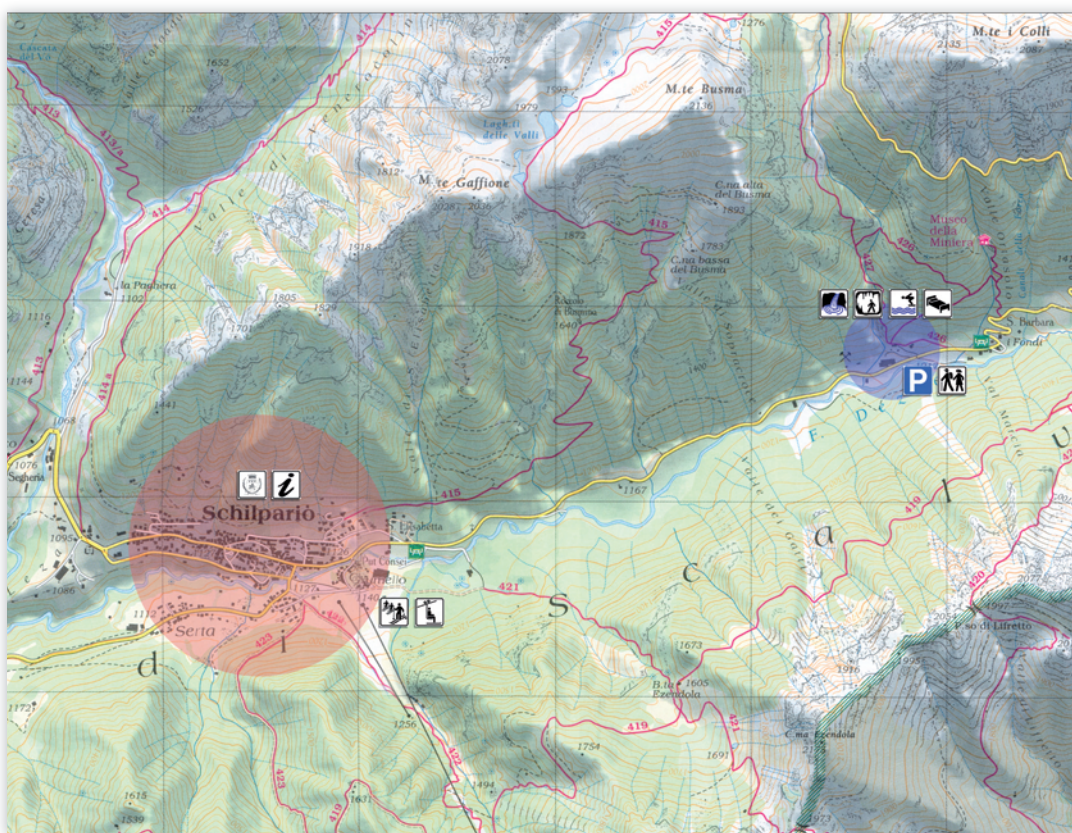
PROGETTO

| | | |
|--------------------------------------|------|---|
| IL SITO DI PROGETTO | cap. | 3 |
| PROGETTO ARCHITETTONICO | cap. | 4 |
| PROGETTO DISTRIBUTIVO E FUNZIONALITÀ | cap. | 5 |

IL SITO DI PROGETTO

3.1 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

L'area si trova a 3 km dal paese di Schilpario, a lato della Strada Provinciale 294 della Valle di Scalve (SP ex SS 294), che prosegue verso il Passo del Vivione. Il sito si trova fuori dal centro del paese, immerso in una pineta. Dagli anni '30 fino al 1972 l'area accolse un centro minerario, furono costruiti accessi alla miniera, impianti e infrastrutture necessarie allo svolgimento dell'attività mineraria.



Mappa geografica
Val di Scalve - Comune di Schilpario

- Centro di Schilpario
- Località Fondi
Area di progetto

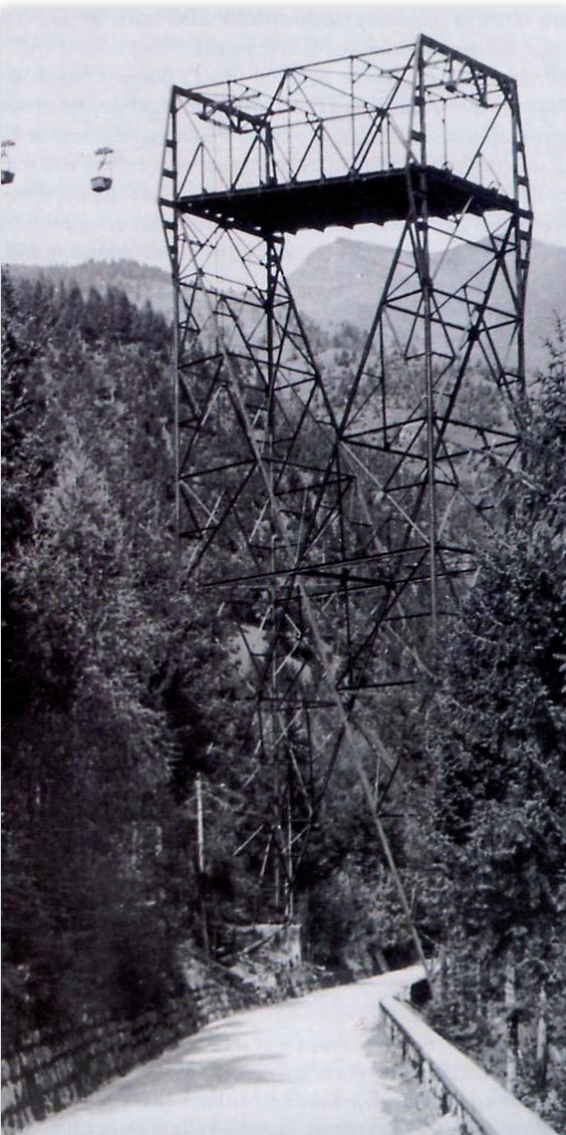
3.2 CENNI STORICI



Località Fondi anni '30



Forni di torrefazione anni '40



Cavalcavia della teleferica anni '50

Negli anni '30, con l'arrivo delle società siderurgiche in valle, favorito dal miglioramento della viabilità e dalla politica autarchica del governo fascista vengono introdotti nuovi metodi di escavazione della miniera. Non si scava più la vena dall'alto verso il basso, ma dal basso verso l'alto. Furono costruiti nuovi impianti e nuovi accessi alle miniere da fondovalle.

Il più importante è quello costruito nel 1937 dalla Società Acciaierie Lombarde del gruppo Falk nel comune di Schilpario, in località Fondi, dove vennero aperti tre nuovi accessi alla miniera, Gaffione, Stentada, Ortasolo e veniva torrefatto il minerale. Furono costruite anche delle teleferiche per trasferire il minerale scavato nei cantieri più alti ed orientali e con le gallerie principali (Meraldino, Glaiola, Cimalbosco) fino al Gaffione e dal Gaffione a Cividale Camuno in Val Camonica. I vari tronchi di teleferica erano: Cùa-Meraldino, Frera nòa-Meraldino, Glaola-Cimalbiosco, Meraldino-Gaffione, Cimalbosco-Gaffione. Erano costruiti con tralicci in legno e sostituirono le slitte.

Il complesso minerario arrivò ad occupare fino a 500 persone.

Tra il 1950 e il 1960 furono smantellate sia le teleferiche di collegamento con i cantieri alti ed orientali per la loro chiusura, sia il collegamento con Cividale Camuno perché il minerale torrefatto veniva trasportato direttamente via autocarro ai centri di fusione di Sesto San Giovanni.

Il centro minerario di Gaffione fu ammodernato con impianti di arricchimento tipo "sink & float", fu installato un moderno frantoio a mascelle ed una laveria. Fu ricostruito anche l'impianto di forni di torrefazione con una serie di 12 fornaci e 12 silos di



Forni di torrefazione anni '60

carico. Il minerale veniva trasferito nelle varie lavorazioni con nastri trasportatori sino al silos finale, dove veniva caricato sugli autocarri. Dal 1953 l'attività mineraria fu solo di estrazione. L'impianto fu chiuso nel 1972 e in seguito smantellato.

Attualmente nell'area è stato costruito un deposito adibito a ricovero delle attrezzature industriali rimaste in sito.



Piazzale Ribasso Gaffione anni '60 con relativo imbocco, convogli e minatori

Dal 1997, grazie alla cooperativa Ski Mine di Schilpario, costituita con lo scopo di rivalutare e trasmettere alle generazioni future la storia e la cultura mineraria della Valle di Scalve, è intervenuta sull'area con l'intenzione di creare un parco minerario dedicato all'ing. Andrea Bonicelli.

Attualmente è stato realizzato un percorso museale all'interno della miniera Berbera, attrezzato con illuminazione elettrica, documentazione fotografica d'epoca, oggetti e utensili usati nella miniera e una ferrovia originale con vagonetti. Il percorso si snoda per circa un chilometro dei 60 complessivi del complesso minerario di Schilpario.

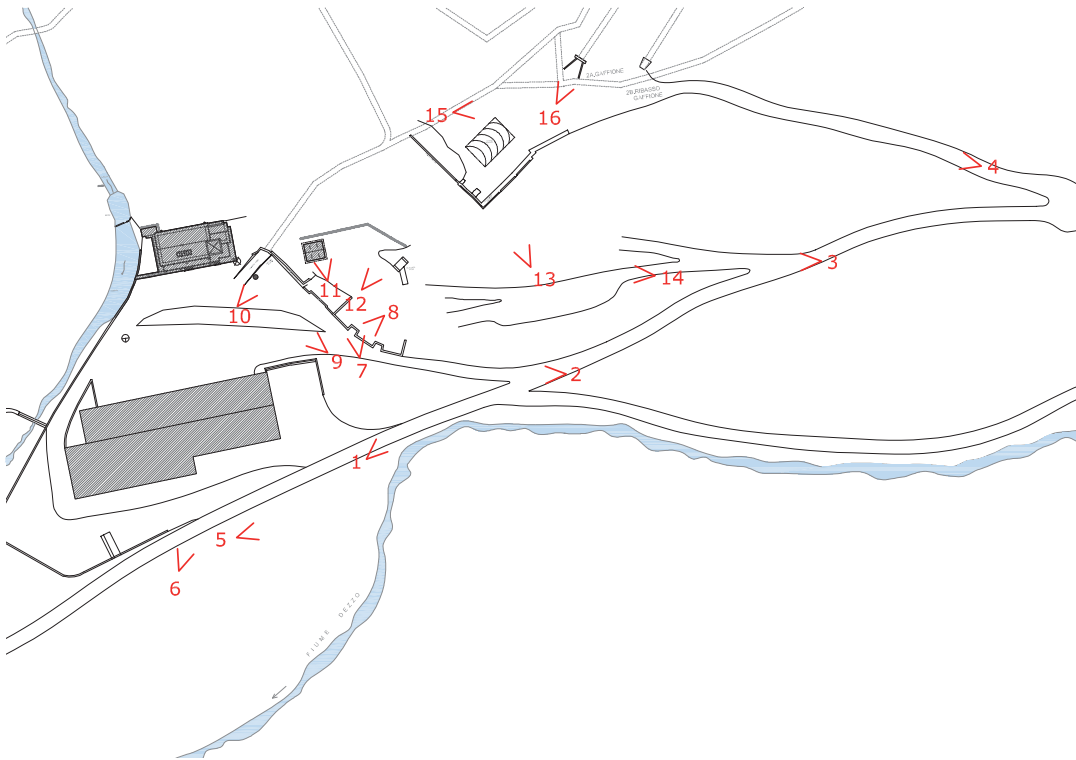
Attualmente è in costruzione sull'area, sempre ad opera della cooperativa Ski Mine un museo minerario a completamento del parco.



Veduta complessiva impianti minerari anni '70

3.3 SOPRALLUOGO

Viene in seguito riportato il rilievo fotografico dell'area.



Planimetria stato di fatto con punti di presa fotografici



Foto n° 1 strada provinciale

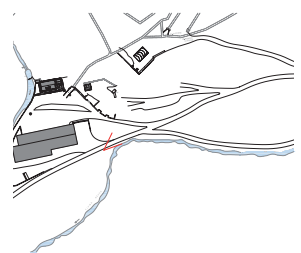




Foto n° 2
strada di accesso area bassa

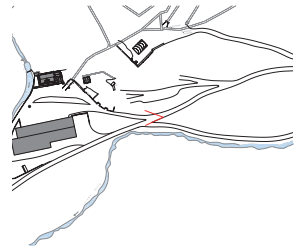


Foto n° 3
strada di accesso area intermedia

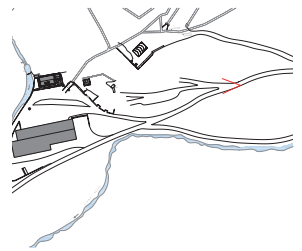




Foto n° 4
strada di accesso area alta

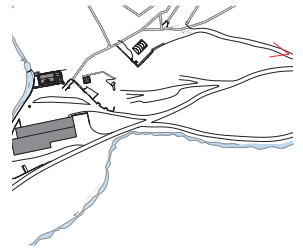


Foto n° 5
piazzale in ghiaia

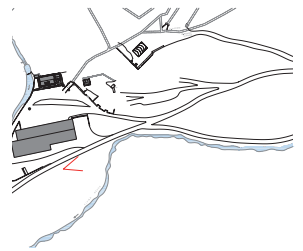




Foto n° 6
capannone destinato a deposito
attrezzatura mineraria

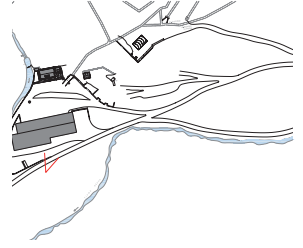


Foto n° 7
balza

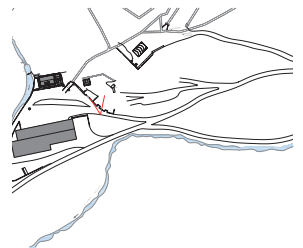




Foto n° 8
area bassa e deposito

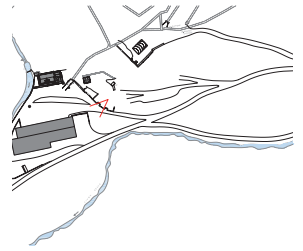


Foto n° 9
area bassa e
museo minerario in costruzione

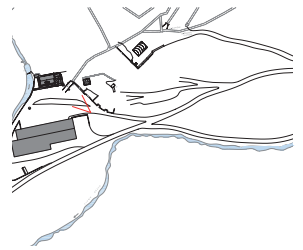




Foto n° 10
accesso miniera spiazzo

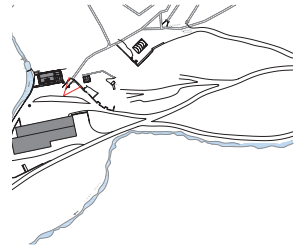


Foto n° 11
ex cabina enel

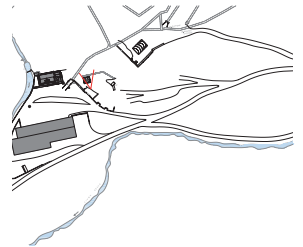




Foto n°12
area intermedia e
muraglione lato sud

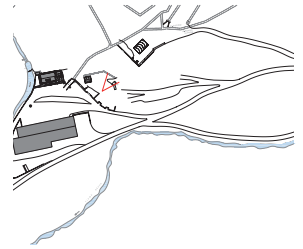


Foto n° 13
area intermedia e
muraglione lato ovest

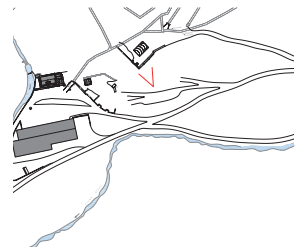




Foto n°14
area intermedia

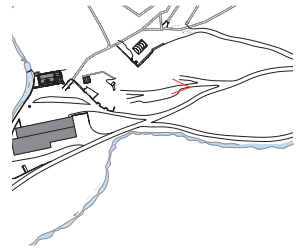


Foto n° 15
area alta

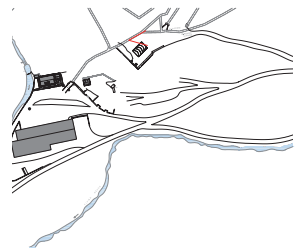
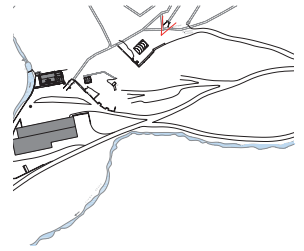




Foto n°16
accesso miniera gaffione



3.4 INDIVIDUAZIONE CRITICITÀ DEL SITO

L'area di progetto si trova in uno dei pochi punti di discontinuità della pineta, in quanto lì erano stati costruiti gli edifici necessari all'attività mineraria, ora demoliti. Quello che resta delle preesistenze sono solo alcuni muraglioni di pietra, che attualmente contribuiscono alla definizione della morfologia del terreno creando rive e spazi pianeggianti, la ex cabina elettrica, in stato di totale dissesto e degrado, cumuli di detriti rocciosi e il deposito di ricovero delle attrezzature industriali dismesse.

L'area si estende oltre la provinciale, tra la strada e il fiume Dezzo, dove è presente un piazzale in ghiaia utilizzato ai tempi della miniera come deposito di materiale. La vegetazione non si è ancora riappropriata dell'area in quanto gli edifici industriali sono stati demoliti da poco più di trenta anni. La conformazione morfologica del terreno, attualmente presenta ripide rive intervallate da aree pianeggianti di dimensioni rilevanti create negli anni per adattare il sito all'attività mineraria.

Nell'area di progetto è stato recentemente realizzato il parco minerario ing. Mario Bonicelli e si presta come punto di partenza o di transito per numerosi percorsi naturalistici.

Attualmente esistono tre accessi al sito di progetto che permettono di raggiungere tre aree prevalentemente pianeggianti.

La prima, che denomineremo area bassa, raggiunge un piano a quota 1214 metri s.l.m., la seconda, area intermedia, un piano a livello 1222 metri s.l.m., la terza, area alta, un piano a quota 1242 m s.l.m.

Sull'area bassa si affacciano il deposito di ricovero delle attrezzature minerarie, il museo del parco geominerario, attualmente in fase di realizzazione, e l'ingresso del percorso di visita della miniera. Nell'area alta si trovano l'attuale biglietteria del parco geominerario e l'uscita del percorso di visita della miniera.



Vista panoramica area bassa

L'area intermedia non è utilizzata. È in fase di realizzazione un percorso pedonale che collega l'area bassa a quella intermedia ed esiste un sentiero nel bosco che collega l'area di mezzo a quella alta.



Vista panoramica area intermedia



Vista panoramica area alta

PUNTI DI FORZA

luogo immerso nella natura
presenza di accessi ad aree pianeggianti
vicinanza al parco minerario.

PUNTI DI DEBOLEZZA

lontananza da centri abitati
punto di discontinuità con la pineta circostante
mancanza di parcheggi

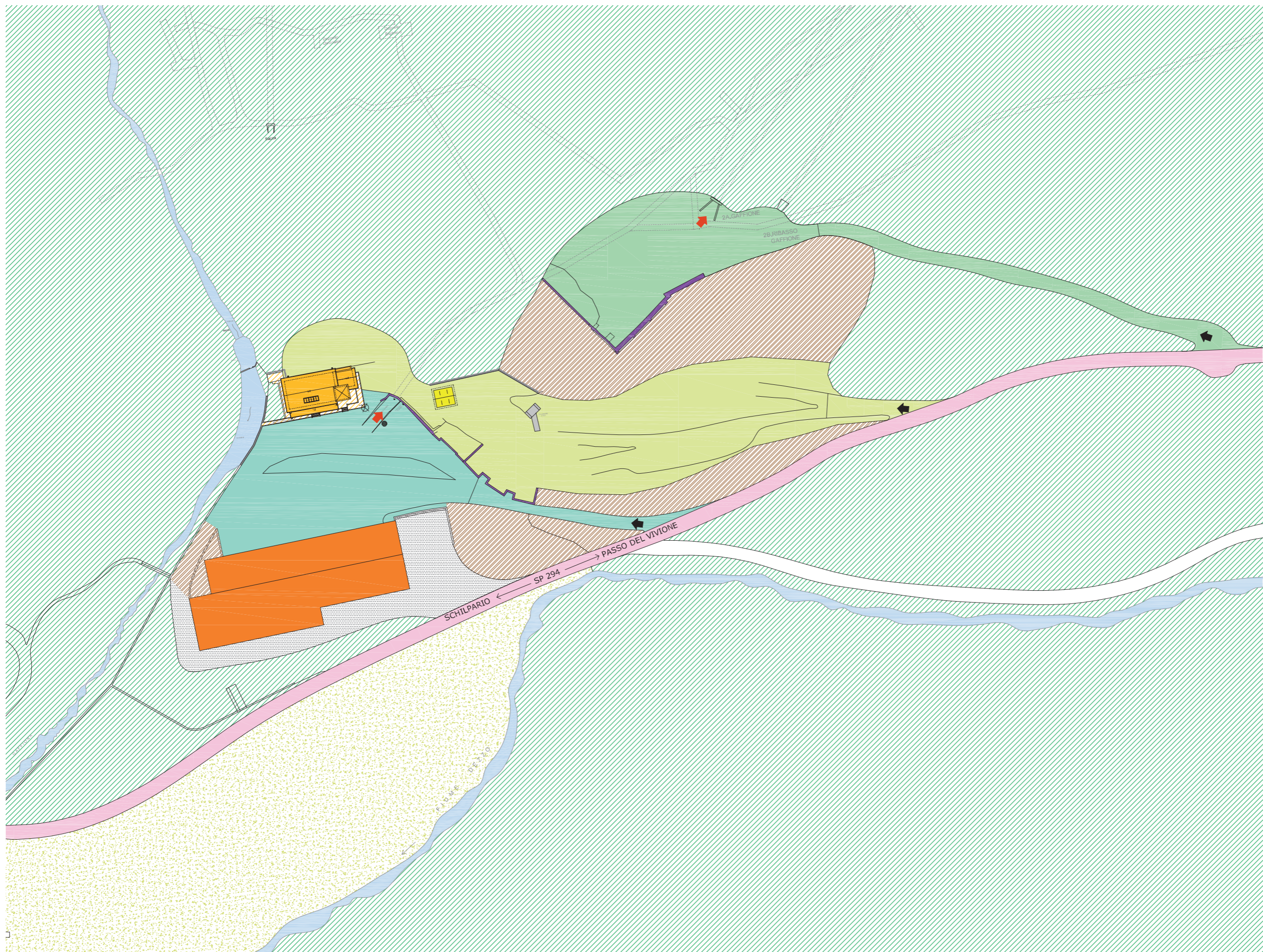
OPPORTUNITÀ

ricucire lo strappo con la pineta
riqualificare l'area nel rispetto della natura circostante

MINACCE

possibile interferenza con le altre attività già presenti
forte impatto ambientale

Planimetria stato di fatto



LEGENDA

- Are
- Area bassa
 - Area intermedia
 - Area alta
 - Ghiaia
 - Asfalto
 - Bosco
 - Fiumi e torrenti
 - Strada provinciale SP 294
 - Terreno riportato
- Preesistenze
- Museo
 - Deposito
 - Cabina Enel
 - Manufatto in C.A.
 - Muri di contenimento
 - Accessi all'area
 - Accessi alla miniera

PROGETTO ARCHITETTONICO

4.1 DEFINIZIONE DEL TEMA DI PROGETTO

Il tema di progetto consiste nella progettazione di una struttura turistico ricettiva in località Fondi nel comune di Schilpario (BG).

L'intervento prevede la realizzazione di:

- albergo da 12 camere doppie;
- ostello con 4 camerate da 12 posti letto ciascuna, più 2 camere doppie per gli accompagnatori;
- ristorante per 60 coperti;
- centro benessere con piscina interna riscaldata (32°C), vasca calda interna (42°C) con idromassaggi e idrogetti, 2 saune e 1 bagno turco, vasca fredda di immersione (14°C), spazio relax, solarium, vasca esterna estiva e bar all'aperto estivo.

4.2 INTENTI PROGETTUALI

Data la sensibilità del sito, la priorità che ci siamo posti in fase di progettazione è stata quella di integrare al meglio col contesto gli edifici da realizzare. La nostra attenzione si è concentrata prevalentemente su tre aspetti: evitare un forte impatto visivo, immergere albergo e centro benessere nella natura, integrare il progetto con il parco minerario creando sinergie ed evitando interferenze.

La localizzazione ideale per l'intervento risulta essere l'area intermedia che si pone come ideale punto di congiunzione tra le aree estreme e allo stesso tempo ne è svincolata dal punto di vista funzionale.

Per evitare un forte impatto visivo verrà sfruttata la morfologia del terreno per limitare l'altezza dei volumi e verranno scelti materiali di rivestimento in grado di integrarsi cromaticamente con la pineta. L'edificio sarà circondato dal verde per creare un filtro con l'ambiente circostante ottenendo un duplice risultato: limitare al massimo l'impatto visivo per chi non è direttamente interessato a raggiungere l'albergo o il centro benessere e offrire agli utenti viste panoramiche di paesaggi naturali incontaminati. Per contribuire ad immergere centro benessere e albergo nella natura verrà posta particolare attenzione alla localizzazione dei parcheggi e alle modalità di accesso. Nella progettazione saranno adottate soluzioni a favore del comfort dell'edificio e del contenimento energetico.

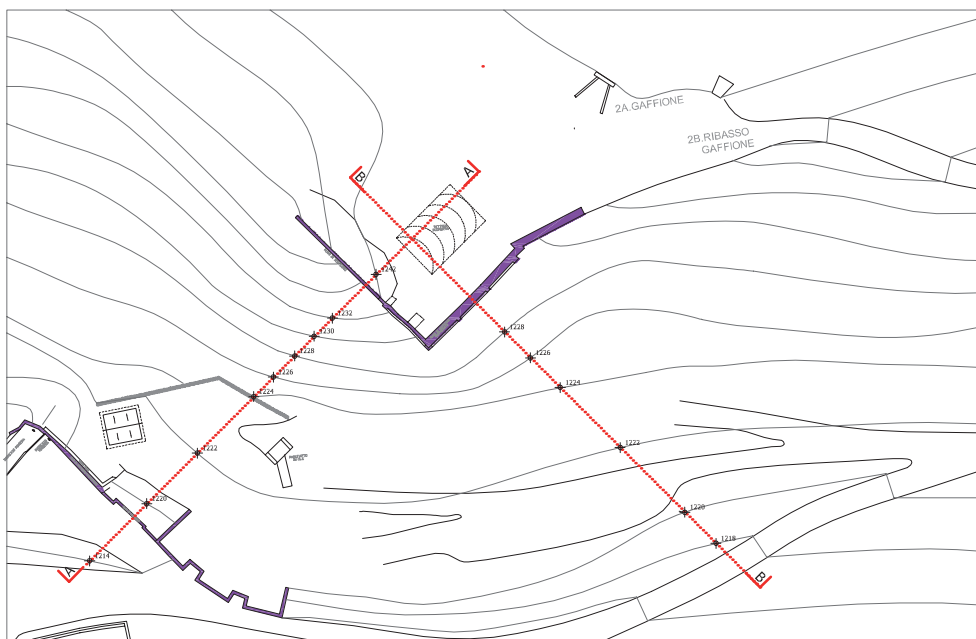
4.3 MORFOLOGIA DEL TERRENO

L'area pianeggiante intermedia è compresa tra una balza creata da un muro ricavato tra i resti dei primi forni di torrefazione costruiti negli anni '30 e un muraglione a L costruito per creare la zona pianeggiante alta a servizio di un nuovo accesso alla miniera.

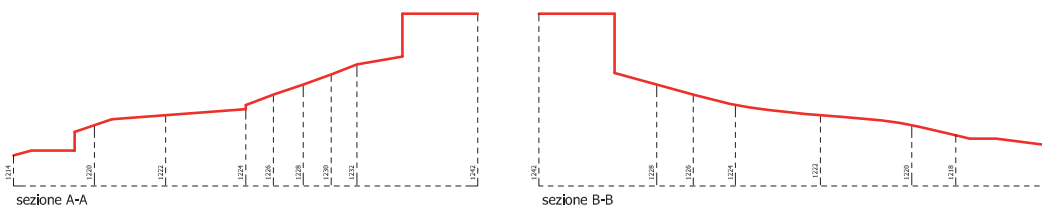
L'area è prevalentemente pianeggiante nella parte bassa, mentre è in pendenza in prossimità del muraglione. Il pendio naturale della montagna tende a salire in direzione sud-nord, quindi la pendenza è favorevole rispetto all'esposizione solare.

Vengono proposte due sezioni del profilo naturale del terreno con l'intento di chiarire la conformazione morfologica del terreno.

Si può notare come il terreno sia molto scosceso contro il prospetto sud ovest del muraglione, mentre la pendenza è molto più lieve verso est.



Planimetria stato di fatto e sezioni andamento terreno



Il progetto prevede che gli edifici seguano l'andamento del muraglione: il centro benessere di fronte al lato sud-ovest, mentre l'albergo e l'ostello si sviluppano lungo il lato sud est in una fascia di terreno pianeggiante.

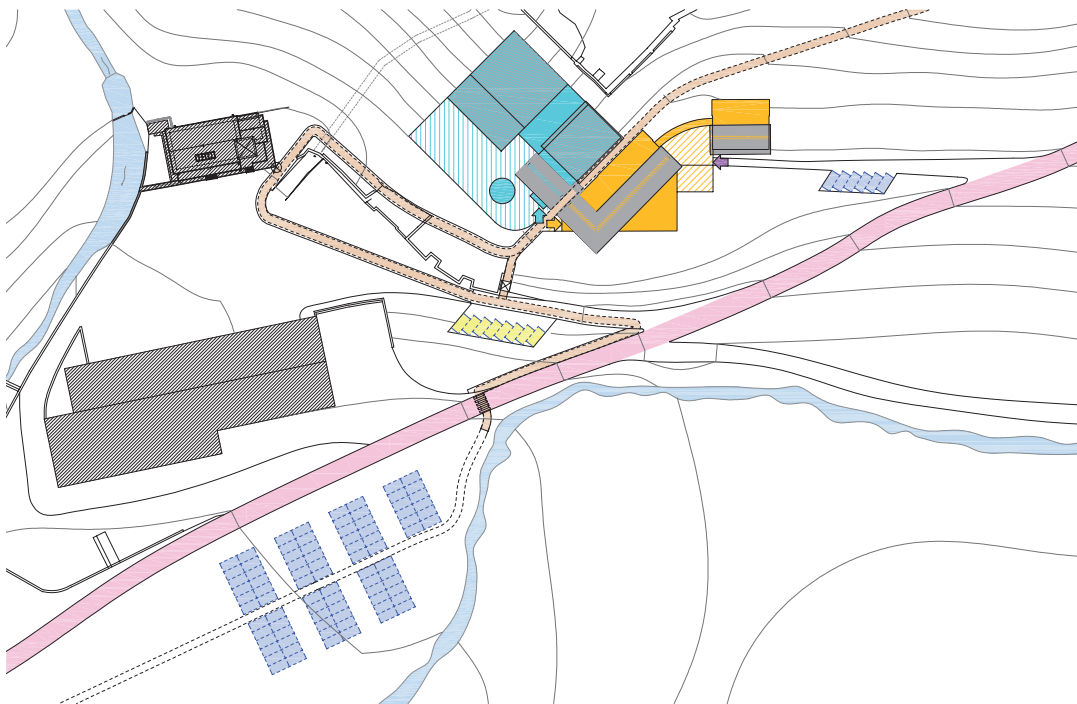
Gli edifici in progetto sono mantenuti completamente fuoriterra verso valle, dove sono situati gli accessi, mentre i volumi sono parzialmente interrati verso monte seguendo la morfologia del terreno. In particolare il centro benessere asseconda il profilo naturale del terreno, per scomparirvi completamente all'interno nella parete nord ovest. Proseguendo verso sud-est l'edificio è in buona parte interrato ed emerge gradualmente. L'albergo e l'ostello, invece, sono solo parzialmente interrati nel terreno, fino ad un massimo di quattro metri spostandosi da sud-ovest a nord-est.

4.4 ACCESSI

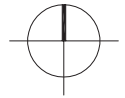
Lo studio degli accessi deve prevedere la creazione di percorsi dedicati agli utenti e al personale di servizio per il raggiungimento degli ingressi agli edifici. Il progetto prevede che l'accesso all'ex area mineraria sia esclusivamente pedonale, sia per i visitatori del parco geominerario, sia per gli utenti del centro benessere e dell'albergo. L'accesso carrabile all'area è permesso solo per carico e scarico dei bagagli e per il trasporto di persone con difficoltà motorie. Il parcheggio invece è situato nel piazzale pianeggiante in ghiaia che si trova oltre la SP 294 ed è adatto, per capacità di posti d'auto, a rispondere alle esigenze degli utenti di ostello, albergo, centro benessere, parco geominerario ed escursionisti. Questa decisione permette di mantenere a distanza il traffico dal cuore dell'area e ad aumentare la sensazione di distacco dalla realtà quotidiana.

All'interno dell'area, in corrispondenza dei parcheggi temporanei dedicati a carico e scarico di bagagli, è previsto un ascensore che li collega direttamente al centro benessere e all'albergo.

Centro benessere ed albergo sono due edifici separati e hanno due ingressi indipendenti. L'ingresso alla cucina e ai locali tecnici si trova nella parte posteriore dell'albergo, raggiungibile dalla strada di accesso all'area pianeggiante intermedia.






Planimetria stato di progetto con schema accessi





LEGENDA




Viabilità e parcheggi

-  Parcheggio
-  Carico e scarico
-  Strada provinciale SP 294

Pedonale

-  Percorsi pedonali
-  Ascensore

Ingressi

-  Ingresso centro benessere
-  Ingresso albergo
-  Ingresso al servizio

Edifici

-  Centro Benessere
-  Albergo - Ostello

4.5 PERCORSI

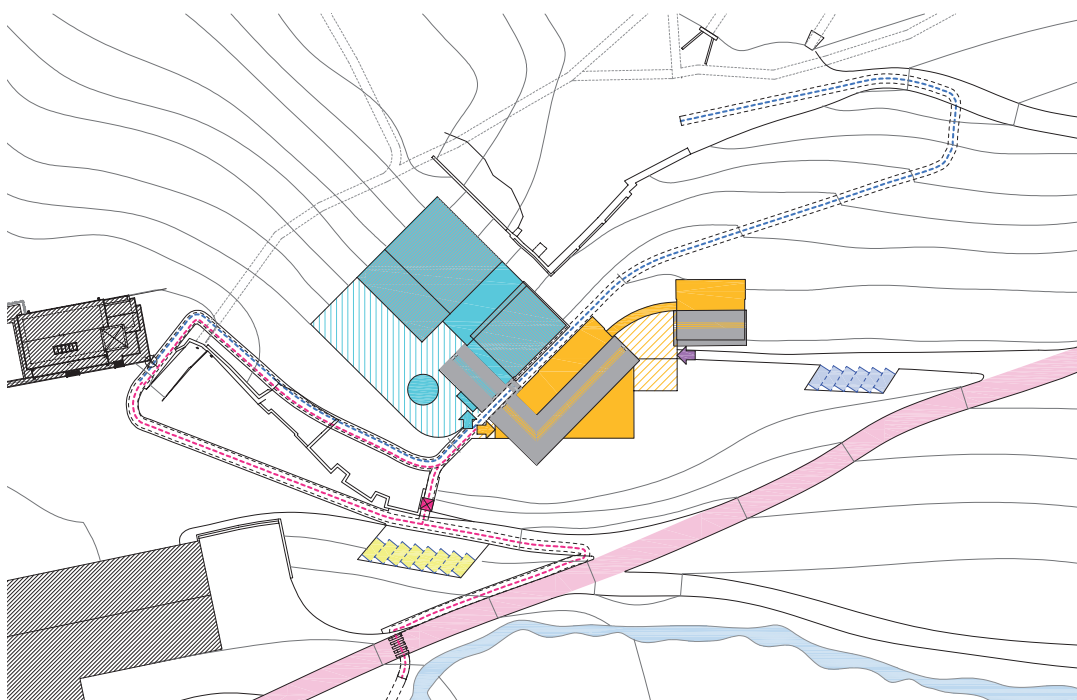
Per un corretto funzionamento dell'area sono stati creati due percorsi pedonali interni: il primo collega il parcheggio agli ingressi dell'albergo e del centro benessere, il secondo unisce l'area bassa all'area alta transitando dall'albergo e centro benessere.

— Percorso 1 - parcheggio - albergo

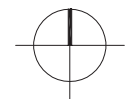
Il percorso parte dal parcheggio, situato oltre la provinciale e si immette sulla strada di accesso all'area bassa fino a raggiungere l'ascensore. Da qui si può proseguire con l'ascensore e raggiungere direttamente l'albergo o proseguire a piedi attraversando l'area bassa e proseguendo sul percorso di collegamento tra area bassa e area alta.

— Percorso 2 - area bassa - area alta

Collegamento di fondamentale importanza perché unisce le tre aree e permette l'interazione funzionale. Attualmente non è presente nessun sentiero di collegamento tra area intermedia e area alta che può essere raggiunta esclusivamente dalla provinciale. Il percorso in progetto parte dal museo del parco e segue un sentiero già esistente fino al centro benessere e albergo. Prosegue passando nello spazio formato tra i due edifici, largo tre metri e in leggera salita che ricorda le vie dei paesi di montagna, si immerge nella pineta fino a raggiungere la strada di accesso all'area alta.



Planimetria stato di progetto con schema percorsi

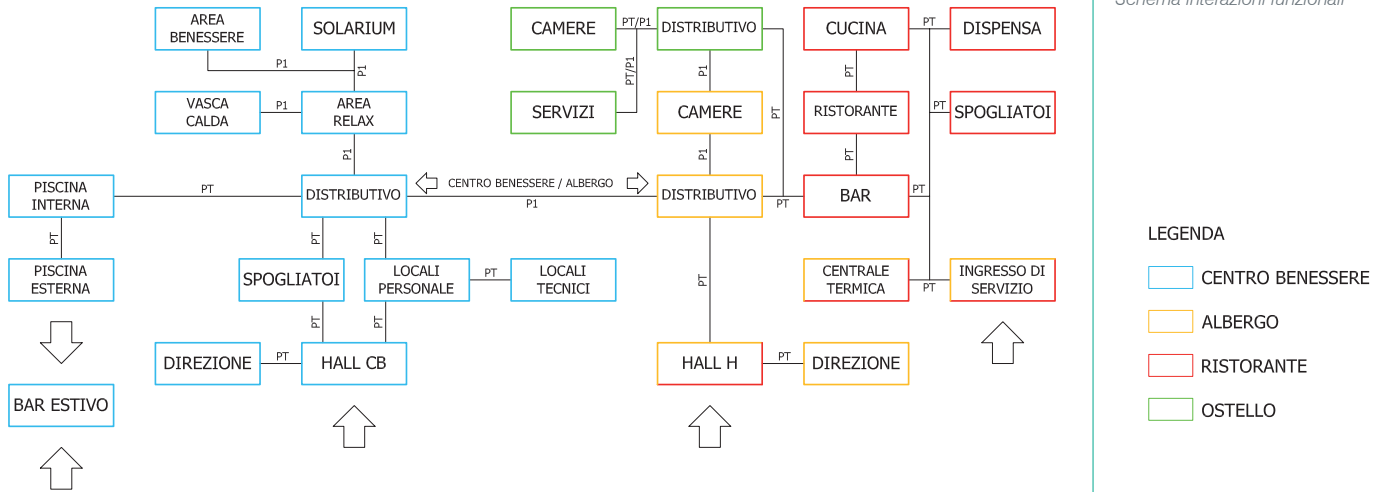


LEGENDA

- Percorsi
- Percorso 1
 - Percorso 2
- Ascensore
- ▣ Centro Benessere
 - ▣ Albergo - Ostello

4.6 INTERAZIONI FUNZIONALI

Il progetto prevede la realizzazione di due edifici con quattro funzioni separate - centro benessere, albergo, ristorante e ostello - che devono interagire in maniera diversa tra loro. Il centro benessere è aperto sia agli ospiti dell'albergo, sia ad utenti esterni. Il ristorante e il bar sono a servizio dei clienti dell'albergo, dell'ostello ed esterni.



Lo schema delle interazioni funzionali è stato fondamentale nella definizione del progetto e nella progettazione degli spazi, in quanto ha permesso di individuare gli elementi comuni e le necessità di collegamento tra elementi distinti. In particolare è emersa l'opportunità di creare un unico percorso interno, dedicato agli utenti dell'albergo e dell'ostello, che collega il centro benessere al piano delle camere e l'albergo all'ostello senza passare per gli spazi comuni. Il percorso segue uno tragitto lineare che è diventato il principale asse di sviluppo del progetto perché la maggior parte dei locali sono ad esso vincolati. Il percorso si trova a piano primo, parte dall'ostello, raggiunge ed attraversa l'albergo per collegarsi con un ponte al centro benessere. Tutti i tratti direttamente affacciati sull'esterno dell'edificio sono rivestiti in policarbonato traslucido bianco. È stato creato un percorso a piano terra che collega l'ostello agli spazi comuni dell'albergo, corrispondente in pianta al percorso al piano superiore.



4.7 CENTRO BENESSERE

L'edificio definisce il limite a ovest con la pineta ed è caratterizzato dall'unione di quattro volumi diversi.

Il primo volume è a pianta rettangolare e sezione trapezoidale e stabilisce il confine con la pineta. per questo motivo è completamente interrato a nord ovest e segue il profilo del terreno per emergere gradualmente verso sud est. Per garantire la continuità con il terreno circostante è stata scelta una copertura a giardino. È caratterizzato da un'ampia vetrata verso sud ovest di 220 m² che stabilisce un rapporto diretto con la piscina esterna e l'ambiente circostante. Ospita la piscina interna a piano terra e la vasca calda con idromassaggi ed idrogetti a piano primo.



Vista centro benessere

Il secondo volume è a pianta rettangolare e copertura a una falda inclinata rivestita in pietra e ospita spogliatoi, locali di servizio a piano terra e area benessere a piano primo.

Il terzo volume è caratterizzato dalla geometria curva della copertura che sarà utilizzata anche nell'albergo e nell'ostello ed è elemento di fusione e continuità dei due edifici: rivestito in doghe in legno a trama orizzontale mentre la copertura curva e i tamponamenti dei balconi sono in policarbonato.

Il quarto volume è elemento di connessione tra primo e il secondo volume e al suo interno sono presenti spazi ad uso distributivo. Il suo profilo è stato studiato per essere compreso in altezza tra i due volumi adiacenti. Presenta verso sud il tema caratteristico del percorso distributivo interno.

L'impianto distributivo prevede a piano terra, quota +0,00 la hall d'ingresso, gli uffici della direzione. Dalla hall si accede agli spogliatoi e ai locali di servizio. Dagli spogliatoi si raggiunge uno spazio distributivo a doppia altezza che permette di accedere alla piscina interna, sempre a piano terra, o di salire al piano superiore a quota +4,60. Dal piano primo si possono raggiungere la vasca calda interna (primo volume), l'area benessere (secondo e quarto volume), il solarium (terzo volume) e le camere dell'albergo.

4.8 ALBERGO

È situato tra il centro benessere e l'ostello ed è formato da tre volumi:

- un parallelepipedo su due livelli nel quale si trovano a piano terra ingresso, hall, spazi comuni e bar, a piano primo le stanze d'albergo. Il volume riprende verso sud l'elemento curvo già utilizzato nel centro benessere che proseguirà anche nell'ostello;
- la sala ristorante a pianta triangolare su un livello, con tetto giardino e facciata rivestita in pietra e acciaio corten;
- il volume di collegamento tra albergo e ostello su un livello nel quale si trovano cucina, locali e accesso di servizio e centrale termica. La copertura è un tetto giardino che scende gradualmente fino a fondersi nel terreno.



Vista albergo

Il lato lungo del parallelepipedo corre parallelamente al centro benessere formando tra i due edifici un passaggio largo tre metri e lungo 25 metri. Le camere si trovano a piano primo e sono esposte a sud ovest e sud est, mentre gli spazi distributivi e i locali di servizio sono verso nord. La sala ristorante si sviluppa verso valle e si immerge nella pineta. Presenta due ampie vetrate verso sud ed est.

4.9 OSTELLO

L'ostello definisce il confine a nord est con la pineta. Riprende le geometrie e le soluzioni tecniche del parallelepipedo su due livelli dell'albergo.

L'edificio si sviluppa su due livelli ed è diviso a metà dalla parte finale del percorso interno. A nord si trovano i servizi, il guardaroba e le docce, mentre le camere si affacciano a sud.



Vista ostello

4.10 STRATEGIE DI COMFORT

Nella progettazione è stata posta particolare attenzione all'esposizione dei locali, sia per motivi di comfort termico sia per la vista panoramica. L'esposizione dei locali deve soddisfare entrambe le logiche di orientamento, compito facilitato dalla pendenza verso sud del terreno che permette di conciliare i due obiettivi con un'unica soluzione.

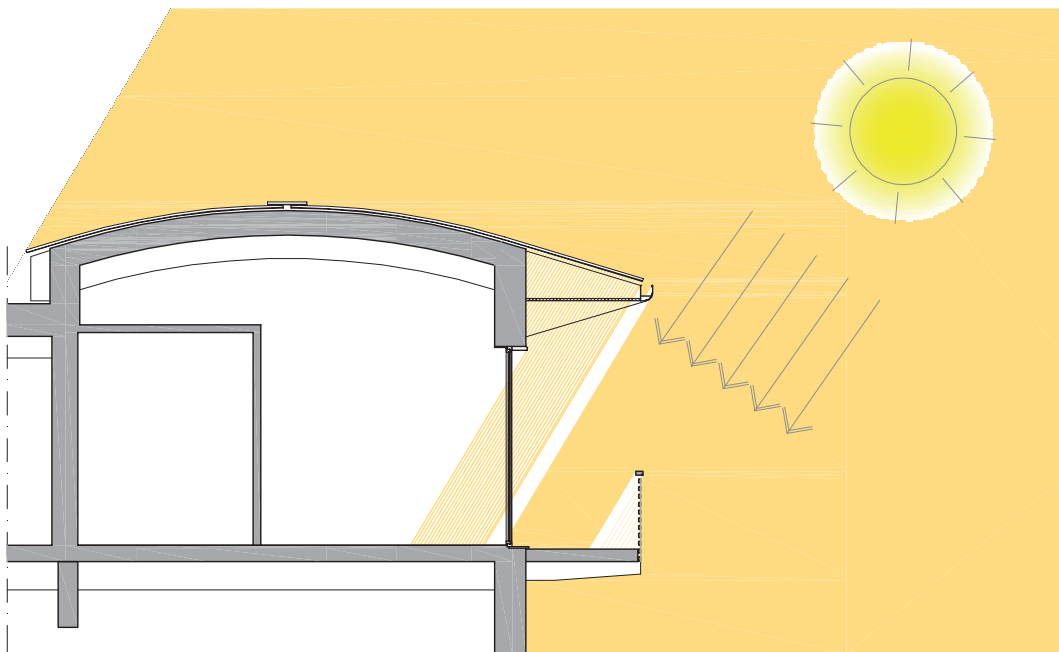
I locali accessibili agli utenti con utilizzo diurno – hall, sala ristorante, camere, solarium e piscine – sono prevalentemente esposti da sud est a sud ovest, presentano ampie vetrate e possono usufruire degli apporti solari. I locali con uso prevalentemente serale o i locali di servizio – bar, spogliatoi, bagni, cucina, locali tecnici – sono orientati a nord.

Un altro aspetto legato al comfort dell'edificio da prevedere fin dalle prime fasi della progettazione è la protezione dai sovraccarichi termici estivi e l'abbagliamento. La problematica non è particolarmente rilevante in quanto l'edificio progettato si trova in alta montagna, ma si propongono degli accorgimenti che saranno riproposti in fase di progettazione esecutiva.

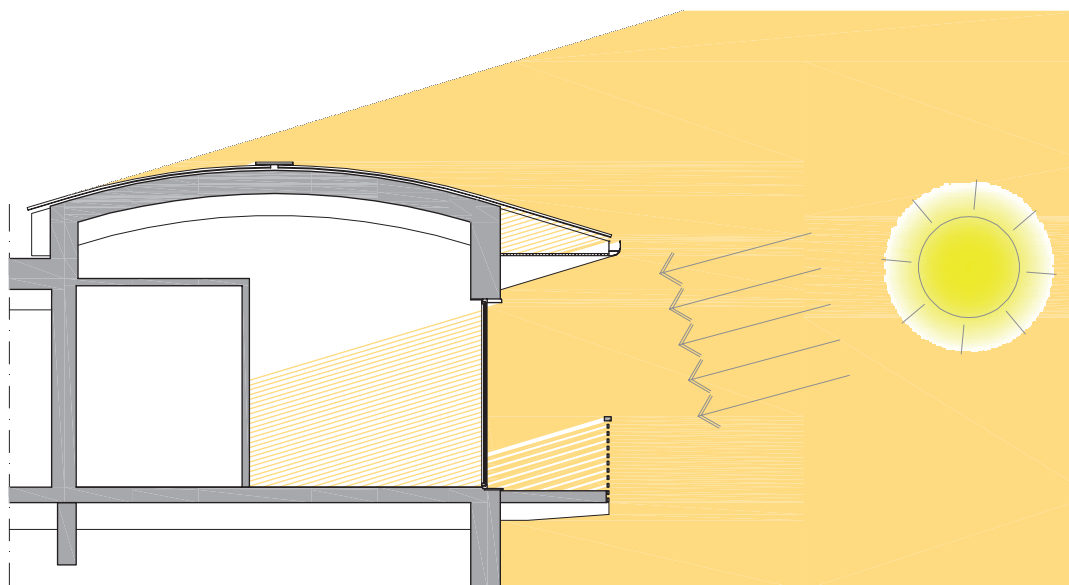
— Camere

Le camere sono protette da un aggetto di 1,5 metri con la funzione principale di proteggere i balconi e la facciata dagli agenti atmosferici.

L'aggetto dovrà essere realizzato in un materiale traslucido che protegga dagli agenti atmosferici, permettendo alla luce di passare ma evitando l'abbagliamento nei mesi estivi.

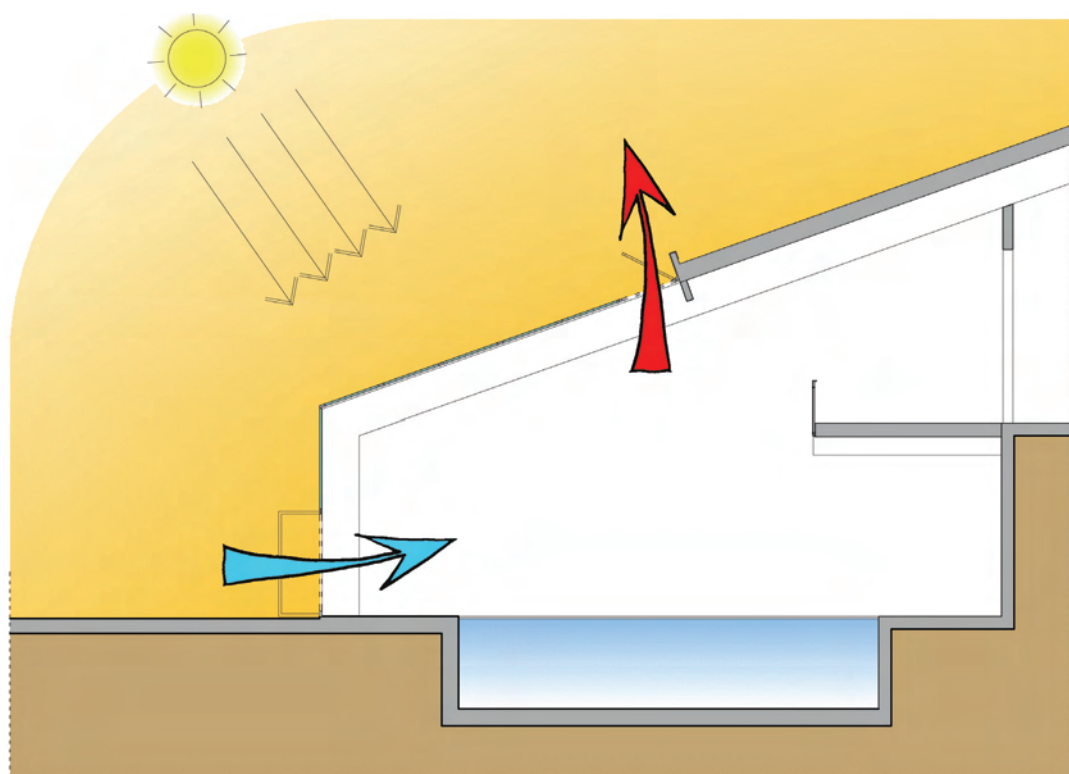


Schema camere
situazione estiva



— Piscina

La piscina è completamente delimitata a sud ovest e in parte della copertura da una chiusura vetrata di 220 m². Questa soluzione non è stata adottata per motivi energetici, ma per stabilire un rapporto diretto con la piscina esterna e l'ambiente circostante. In inverno, grazie all'esposizione solare favorevole nelle giornate soleggiate, funziona come serra, in estate invece potrebbe portare problemi di surriscaldamento dell'ambiente interno. Predisporre delle schermature solari sarebbe contrario allo scopo per cui è stata progettata la chiusura trasparente. Come soluzione viene proposto di utilizzare serramenti apribili sia nella parte verticale che nel punto più alto della vetrata in modo da garantire un flusso d'aria verso l'alto ed eliminare gli effetti del surriscaldamento.



4.11 MATERIALI

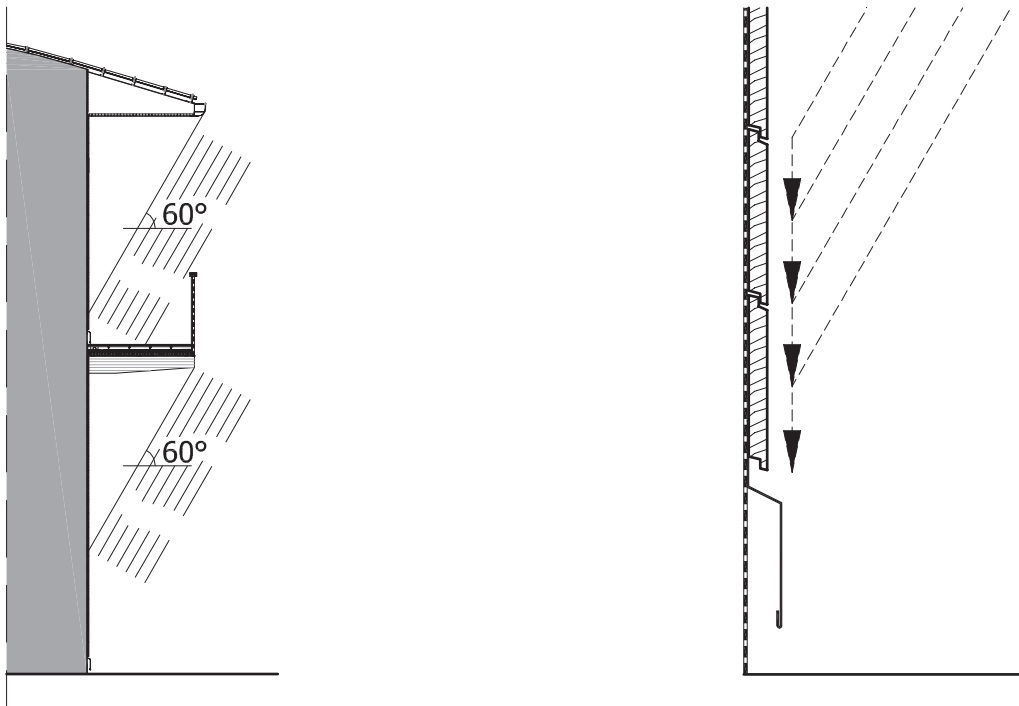
La collocazione dell'edificio è stata vincolante nella scelta dei materiali, soprattutto per quanto riguarda le soluzioni cromatiche. I materiali di rivestimento utilizzati sono pietra e legno. L'utilizzo alternato dei due materiali prende spunto dalle soluzioni adottate tradizionalmente, pietra a contatto col terreno, per le sue proprietà statiche, di resistenza agli agenti atmosferici e al contatto con l'acqua, il legno nelle parti più alte per la sua leggerezza.

La pietra è utilizzata nelle fasce di edificio vicine al suolo e non protette da aggetti perché è facilmente prevedibile che restino a contatto con la neve per più mesi. Il rivestimento in legno è previsto prevalentemente nelle zone protette dall'acqua con gronde o balconi. Nella progettazione esecutiva saranno utilizzati accorgimenti di tipo costruttivo atti a ridurre o eliminare le azioni di degrado. L'obiettivo è quello di mantenere l'umidità relativa del legno al di sotto del 20% salvo che per periodi di tempo molto limitati. Occorre dunque limitare il contatto diretto o indiretto con l'acqua e garantire una rapida eliminazione dell'acqua dal legno nel caso di eventi eccezionali.

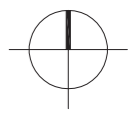
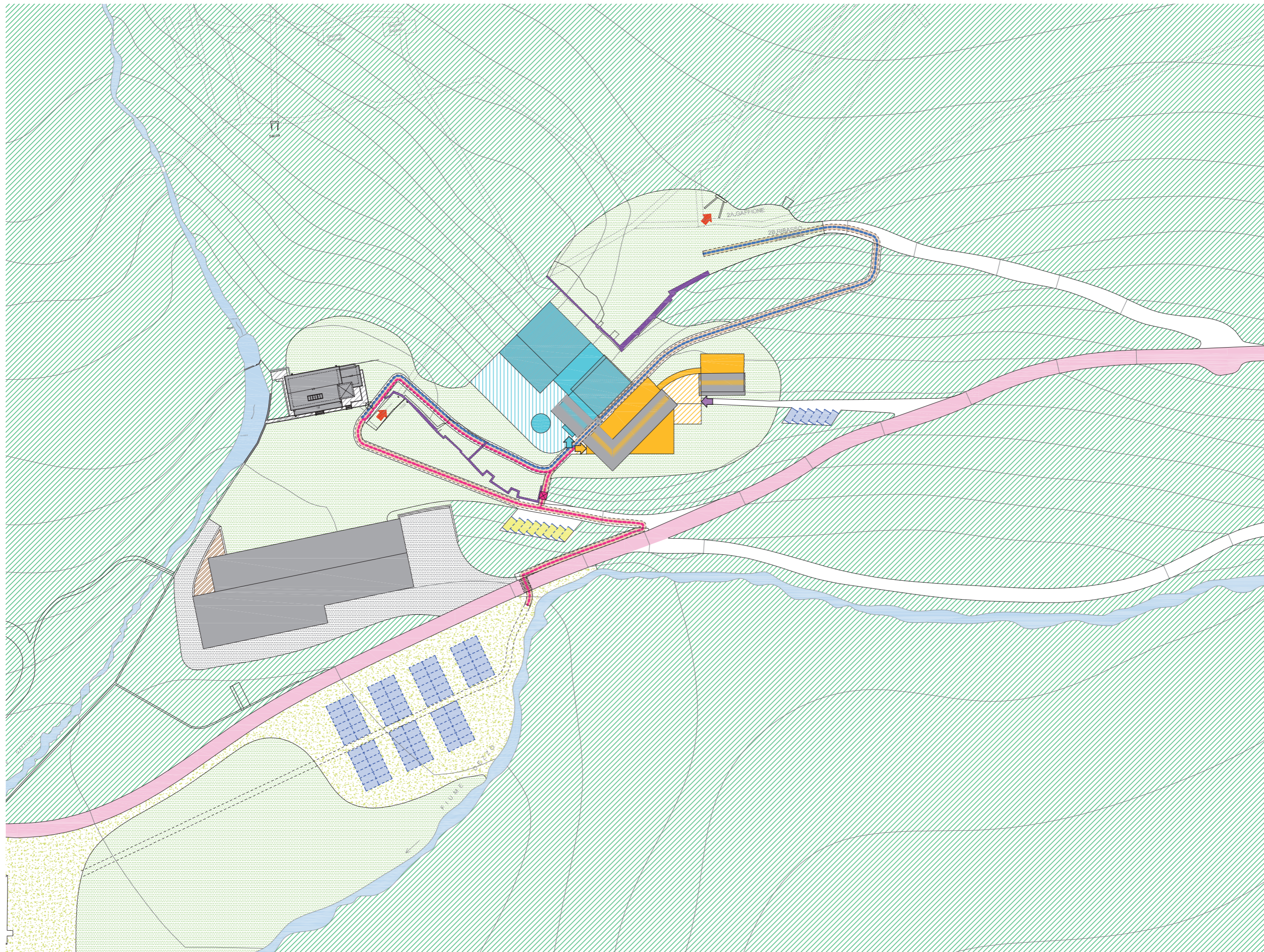
Il clima alpino, tipicamente secco, favorisce la buona conservazione del legno.

Le misure di tipo costruttivo adottate sono:

- la protezione tramite altri elementi costruttivi;
- la separazione della zona umida da quella asciutta.

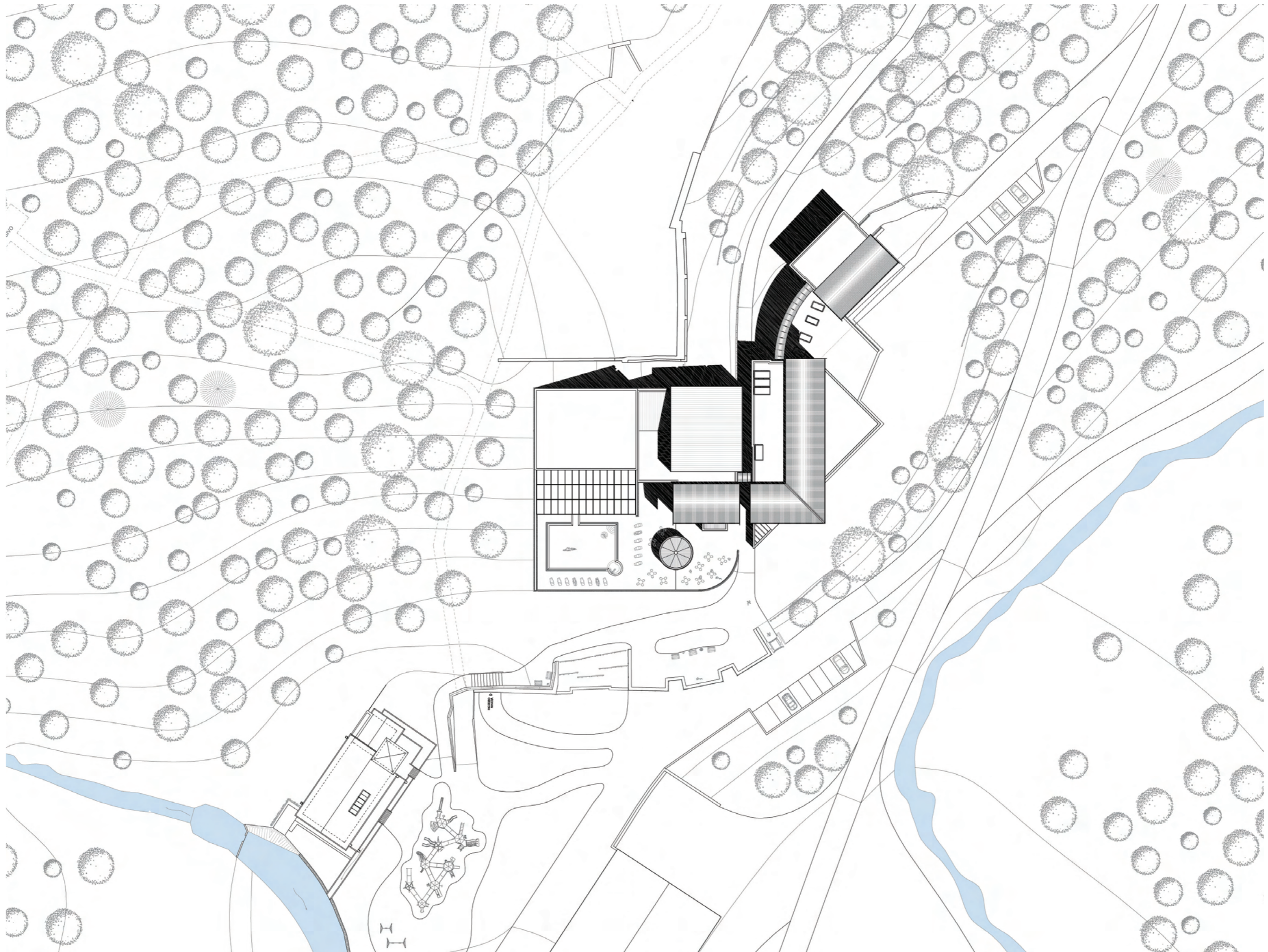


Schema materiali



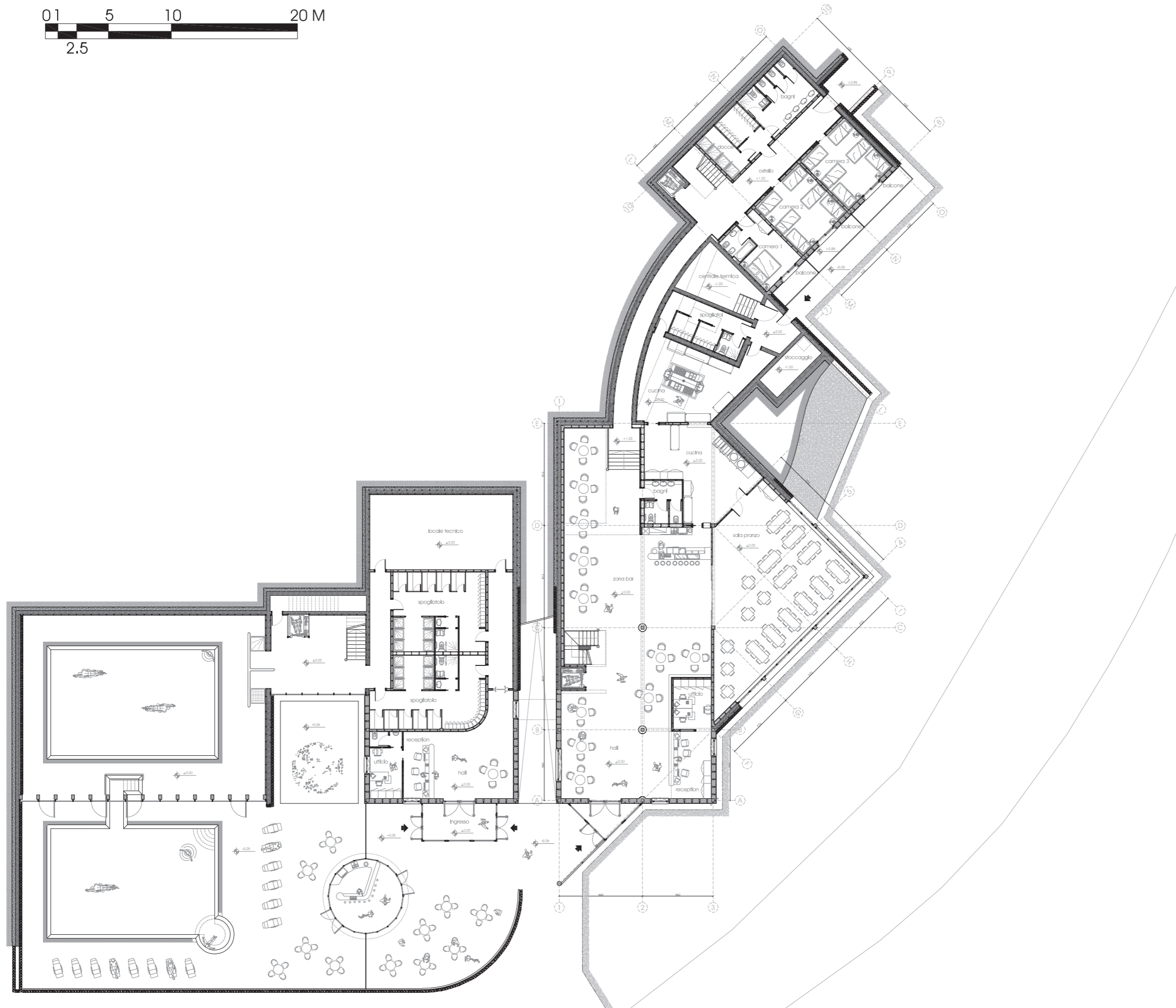
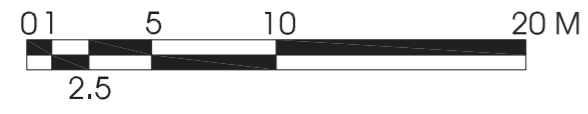
LEGENDA

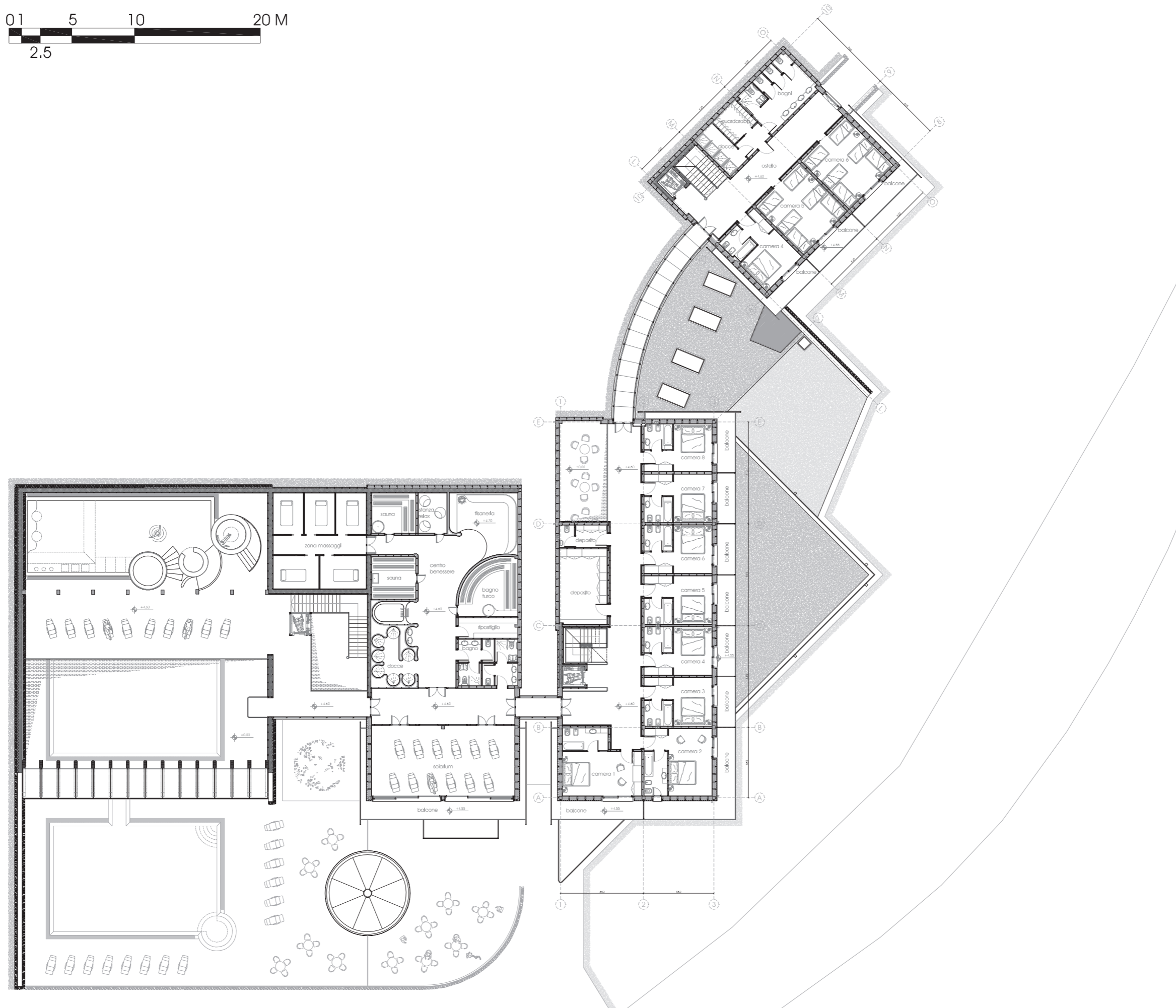
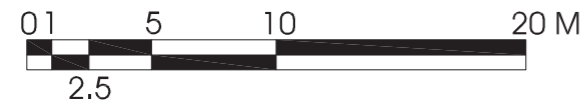
- Edifici
- Centro Benessere
- Albergo - Ostello
- Museo della miniera
- Deposito attrezzatura dismessa
- Ingresso centro benessere
- Ingresso albergo
- Ingresso di servizio
- Zone
- Prato
- Bosco
- Ghiaia
- Asfalto
- Muri di contenimento
- Percorsi e viabilità
- Percorsi pedonali
- Percorso 1
- Percorso 2
- Ascensore
- SP 294
- Accessi percorsi miniera
- Parcheggi
- Carico e scarico



Planivolumetrico di progetto



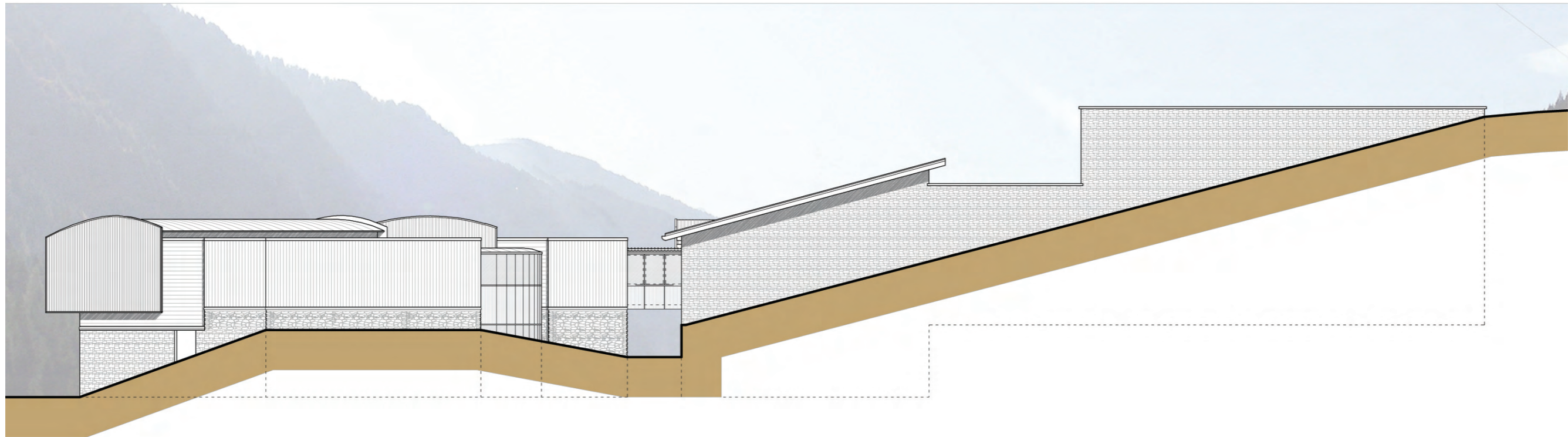




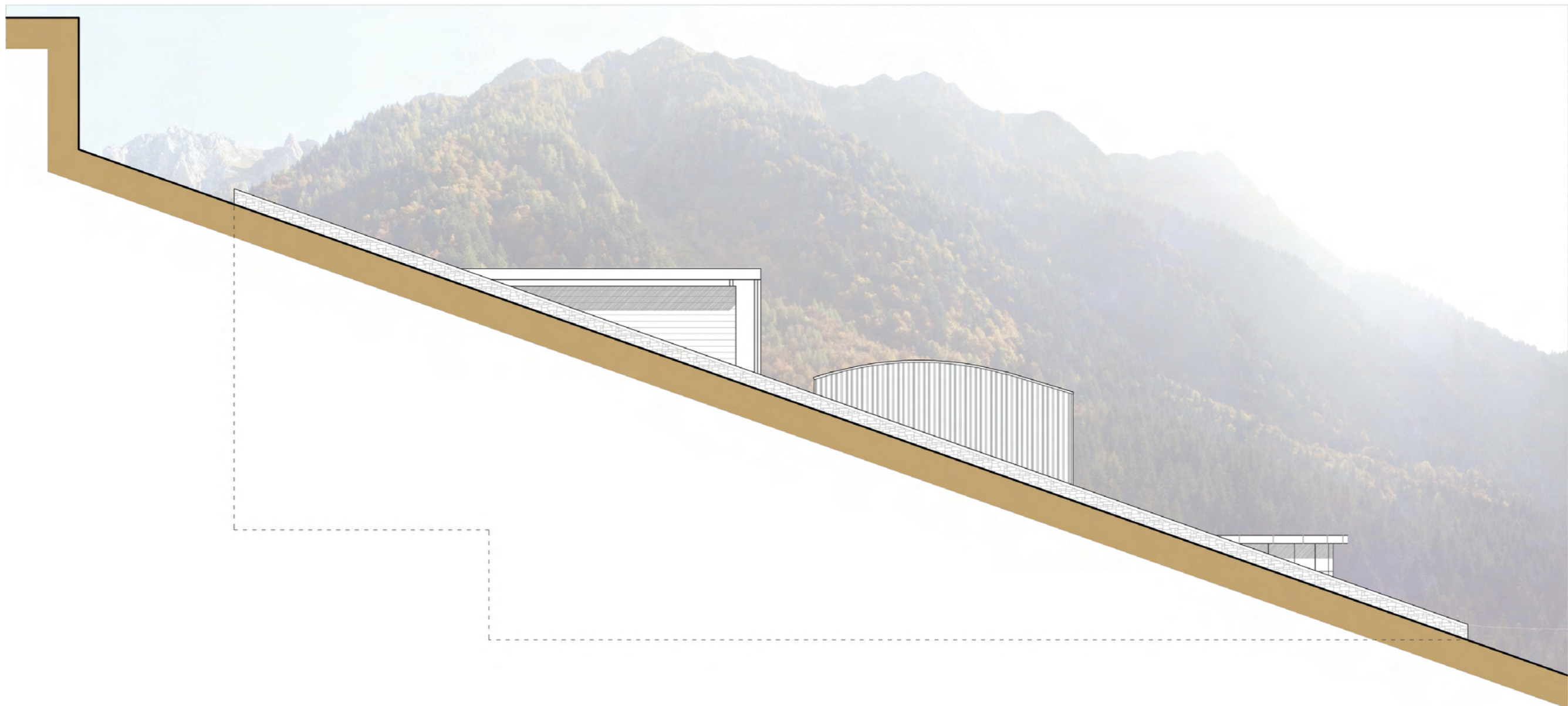
Prospetto Sud-Est



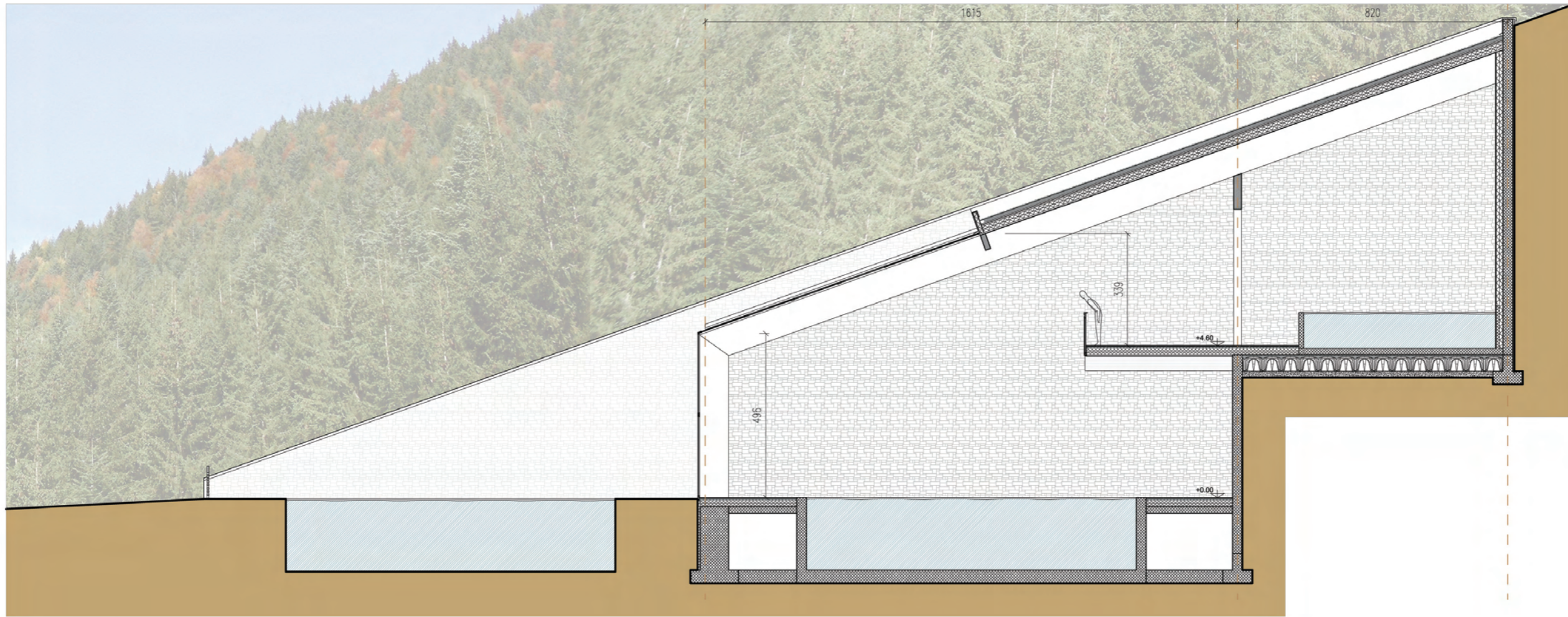
Prospetto Sud-Ovest



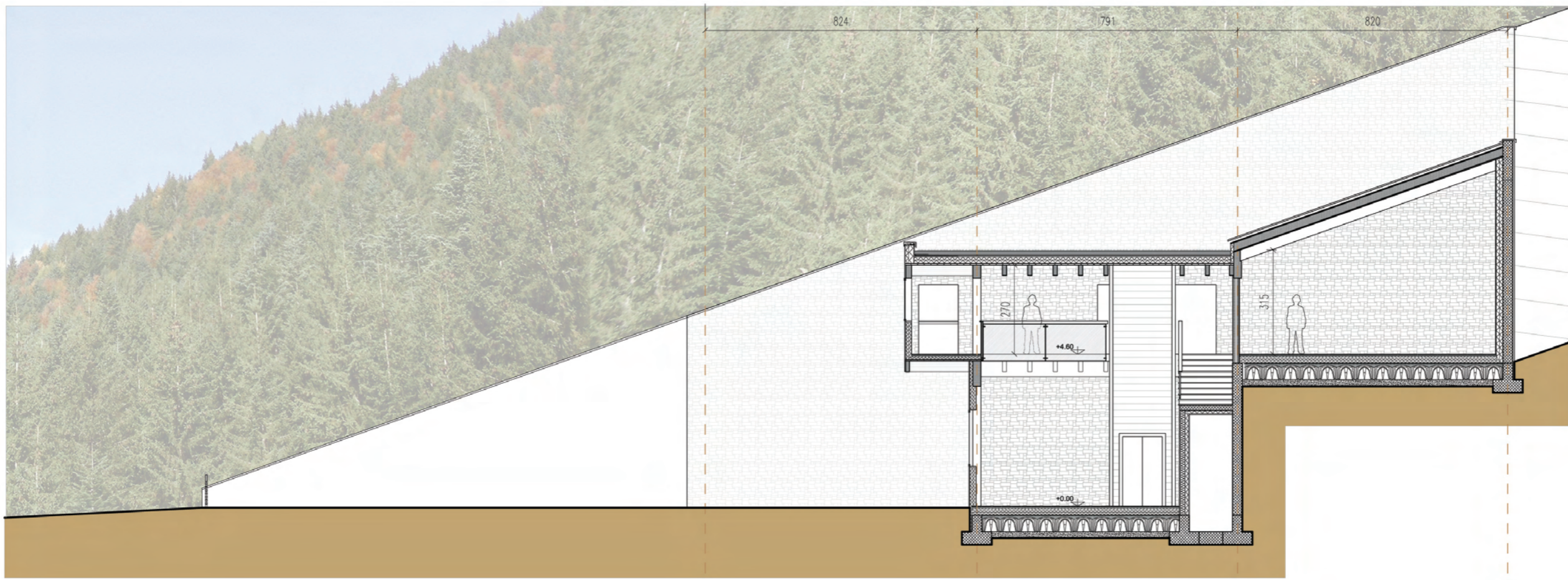
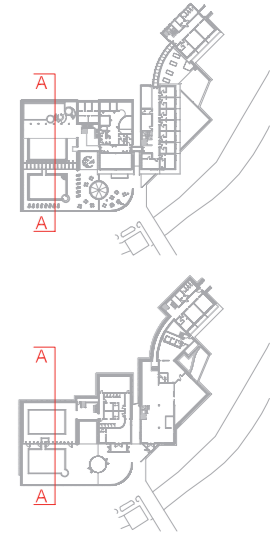
Prospetto Nord-Est



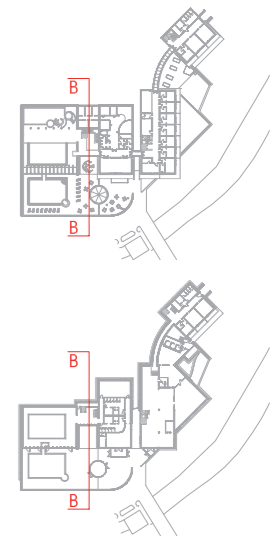
Prospetto Nord-Ovest

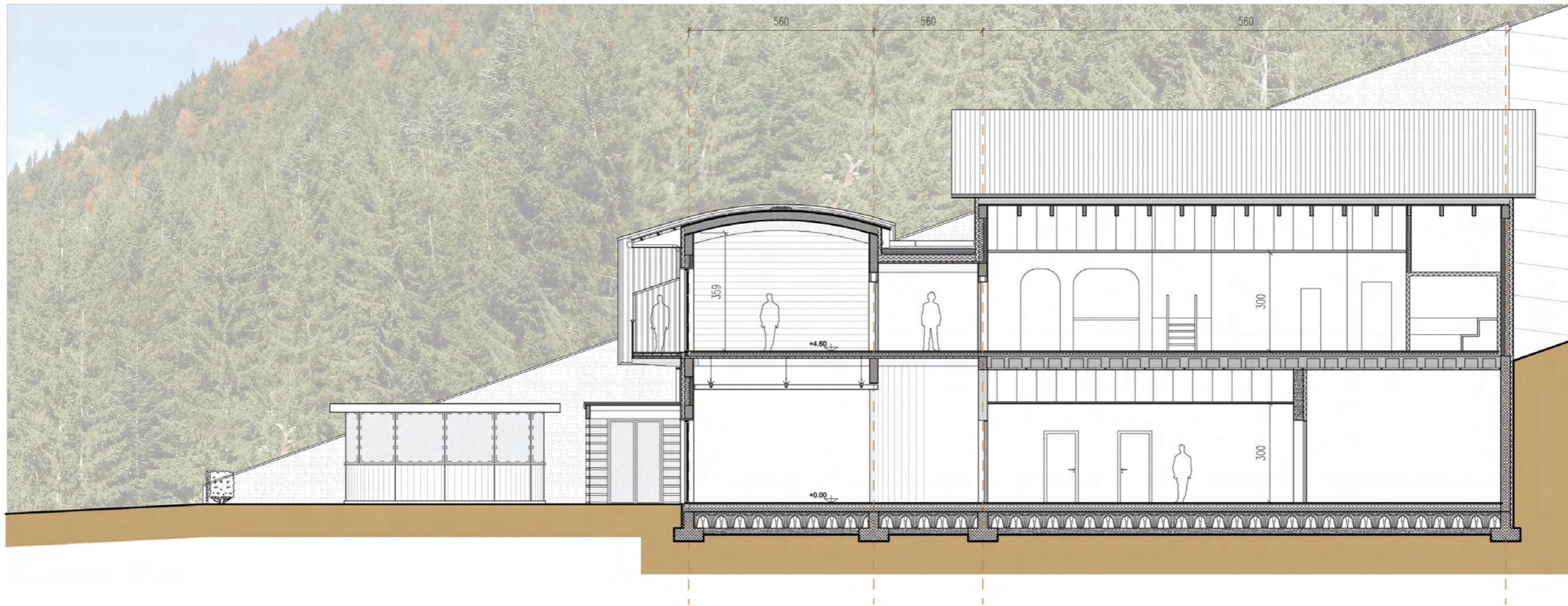


Sezione A-A

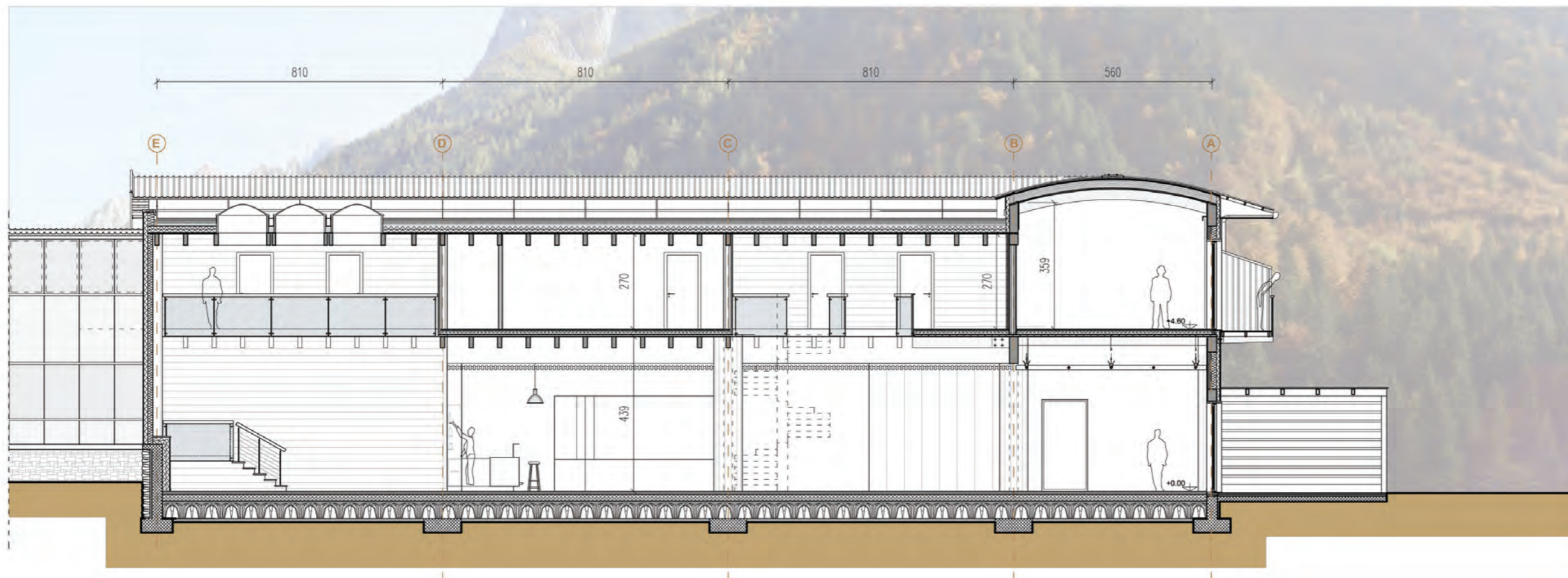
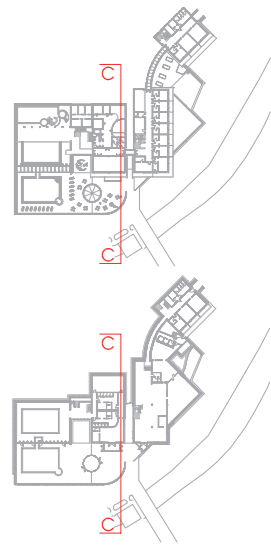


Sezione B-B

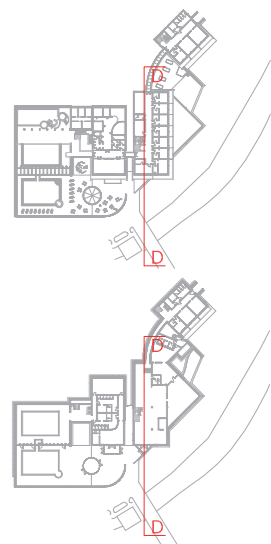


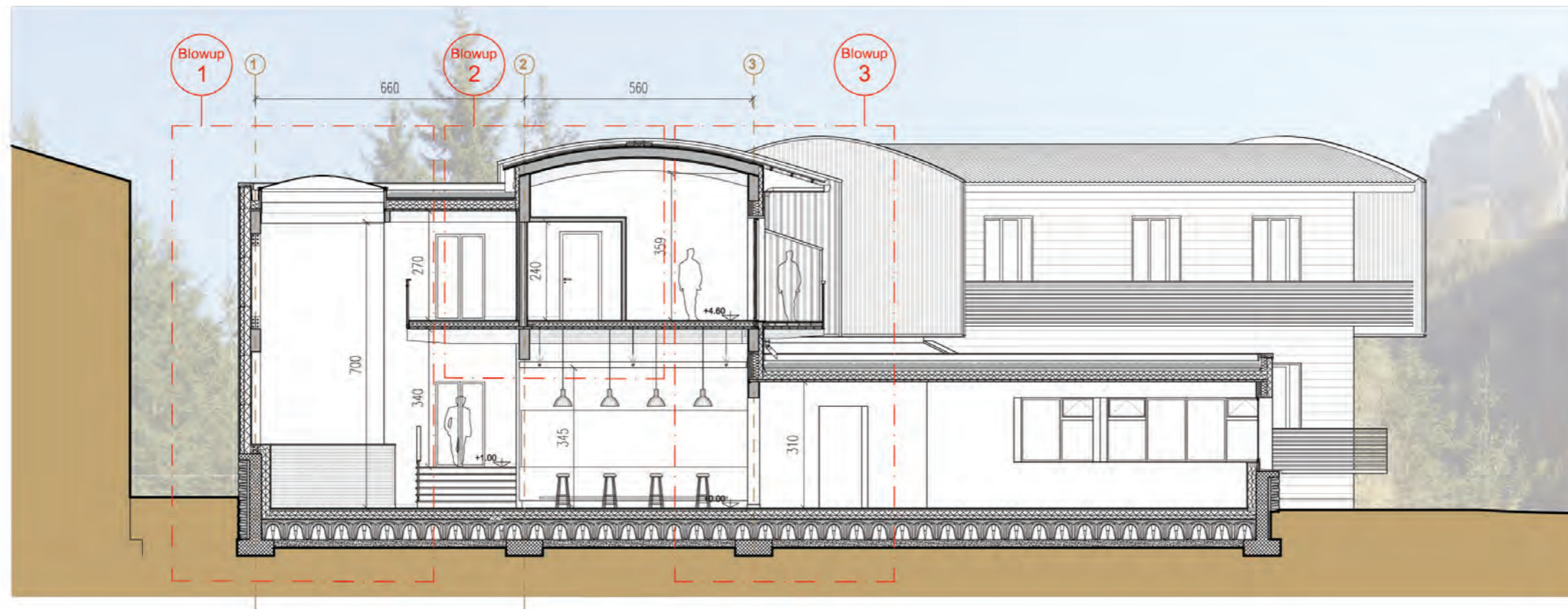


Sezione C-C

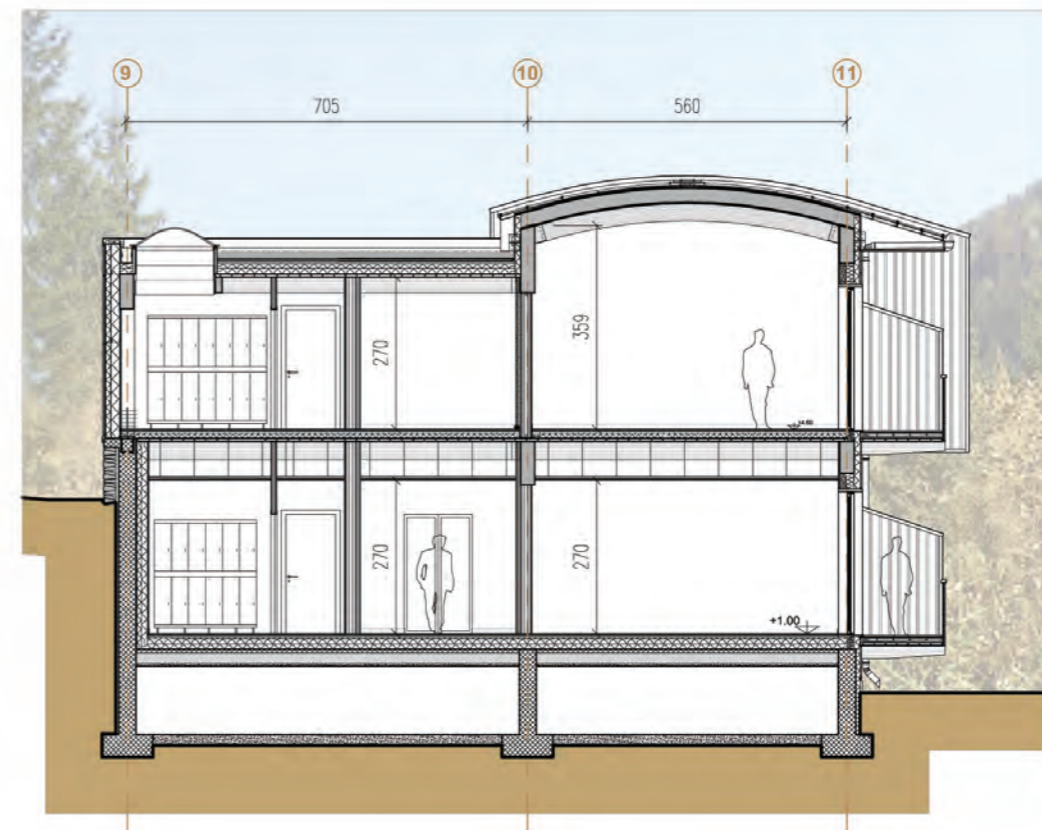
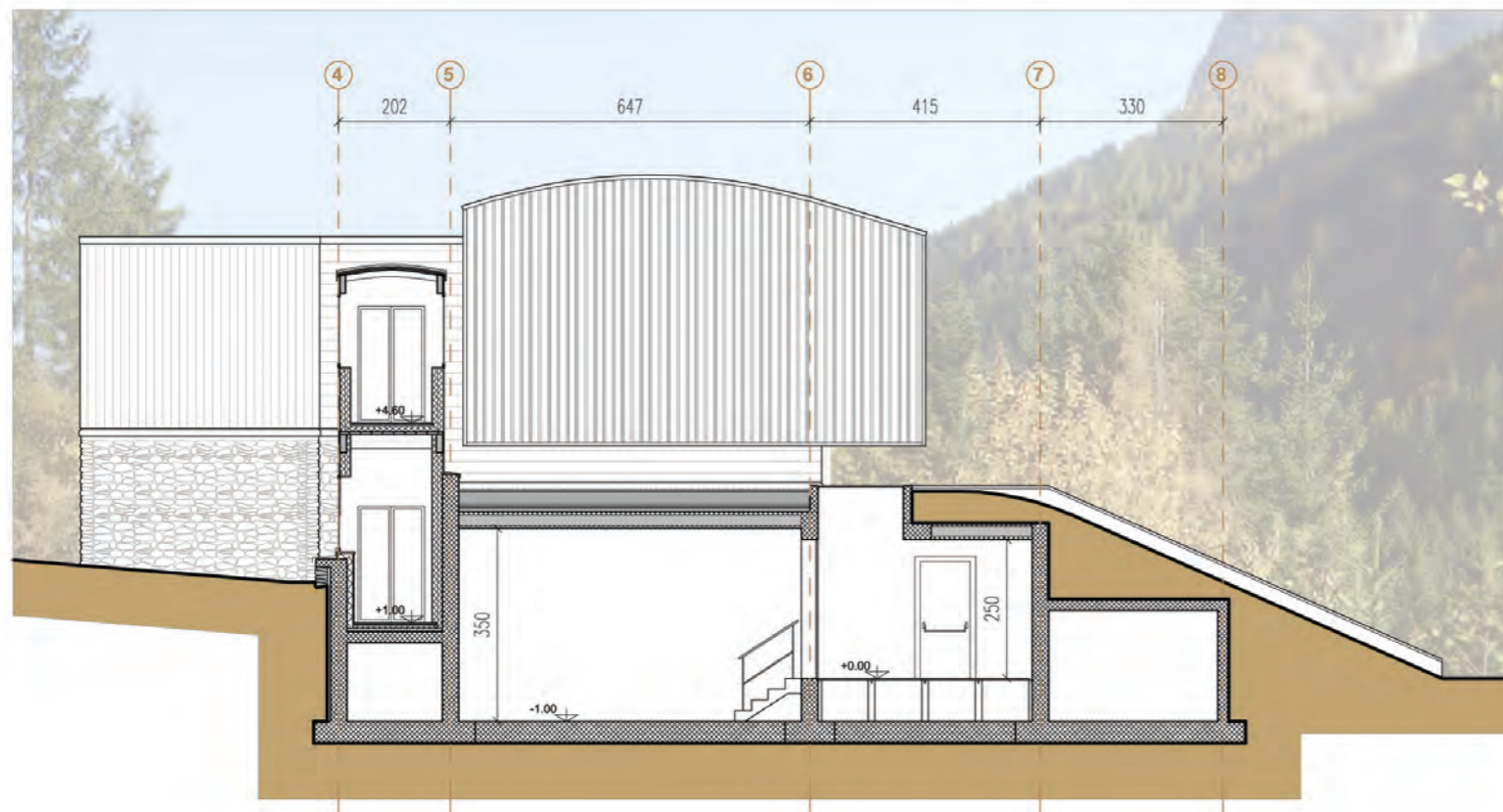
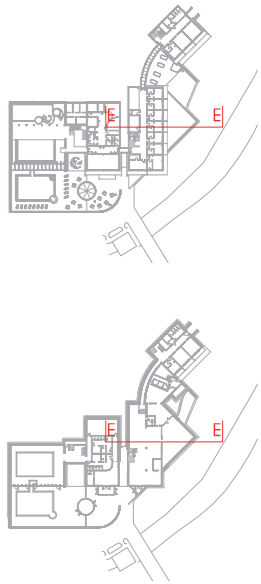


Sezione D-D

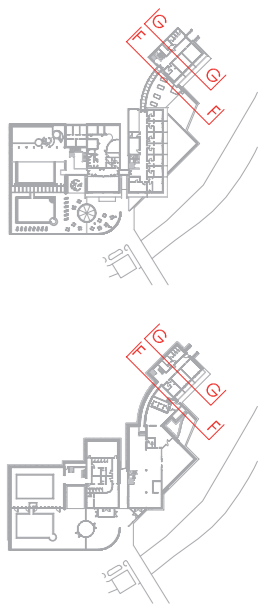




Sezione E-E



Sezione F-F e G-G



PROGETTO DISTRUBUTIVO E FUNZIONALITÀ

5.1 VERIFICA ACCESSIBILITÀ PORTATORI DI HANDICAP

Questa sezione descrive le prescrizioni normative per consentire l'adeguato uso delle risorse e delle strutture a tutti i clienti senza discriminazioni legate alle deficienze fisiche.

In relazione alle qualità appena descritte si farà riferimento alle seguenti normative:

- Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384;
- Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6;
- Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236.

Le normative sopra citate sono inserite nell'allegato A.



**SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE
LEGGE 9 GENNAIO 1989 N. 13 - D.M. 14 GIUGNO 1989 N. 236
CIRCOLARE 22 GIUGNO 1989 N. 1669/U.L.**

**SERVIZI IGIENICI (Rif. 4.1.6 - 8.1.6):
D.M.: 14/06/89 N.236**



A) LAVABO

Il lavandino deve permettere l'accostamento frontale della persona in carrozzina.

DATI TECNICI:

- lavabo del tipo a mensola, senza colonna e preferibilmente con sifone del tipo accostato o incassato.
- preferenza del rubinetto a leva.
- spazio minimo necessario per l'accostamento frontale, misurato dal bordo anteriore del lavabo: 80 cm.
- altezza tra piano superiore del lavandino e piano di calpestio: 80 cm.



B) WC

Deve essere garantito l'accostamento laterale della carrozzina alla tazza.

DATI TECNICI:

- spazio per l'accostamento laterale al wc, misurato all'asse dell'apparecchio sanitario: 100 cm.
- distanza dalla parete laterale dell'asse del wc: 40 cm.
- se tale distanza fosse maggiore, prevedere maniglione o corrimano per assicurare un sicuro trasferimento.
- bordo anteriore posto a 75-80 cm dalla parete posteriore.
- piano superiore posto a 45-50 cm dal piano di calpestio.
- apparecchi sanitari preferibilmente del tipo sospeso.
- in prossimità della tazza deve essere posto un campanello d'emergenza.



SPAZIO DI ROTAZIONE DI 360°
Spazio di rotazione diametro 150 cm.



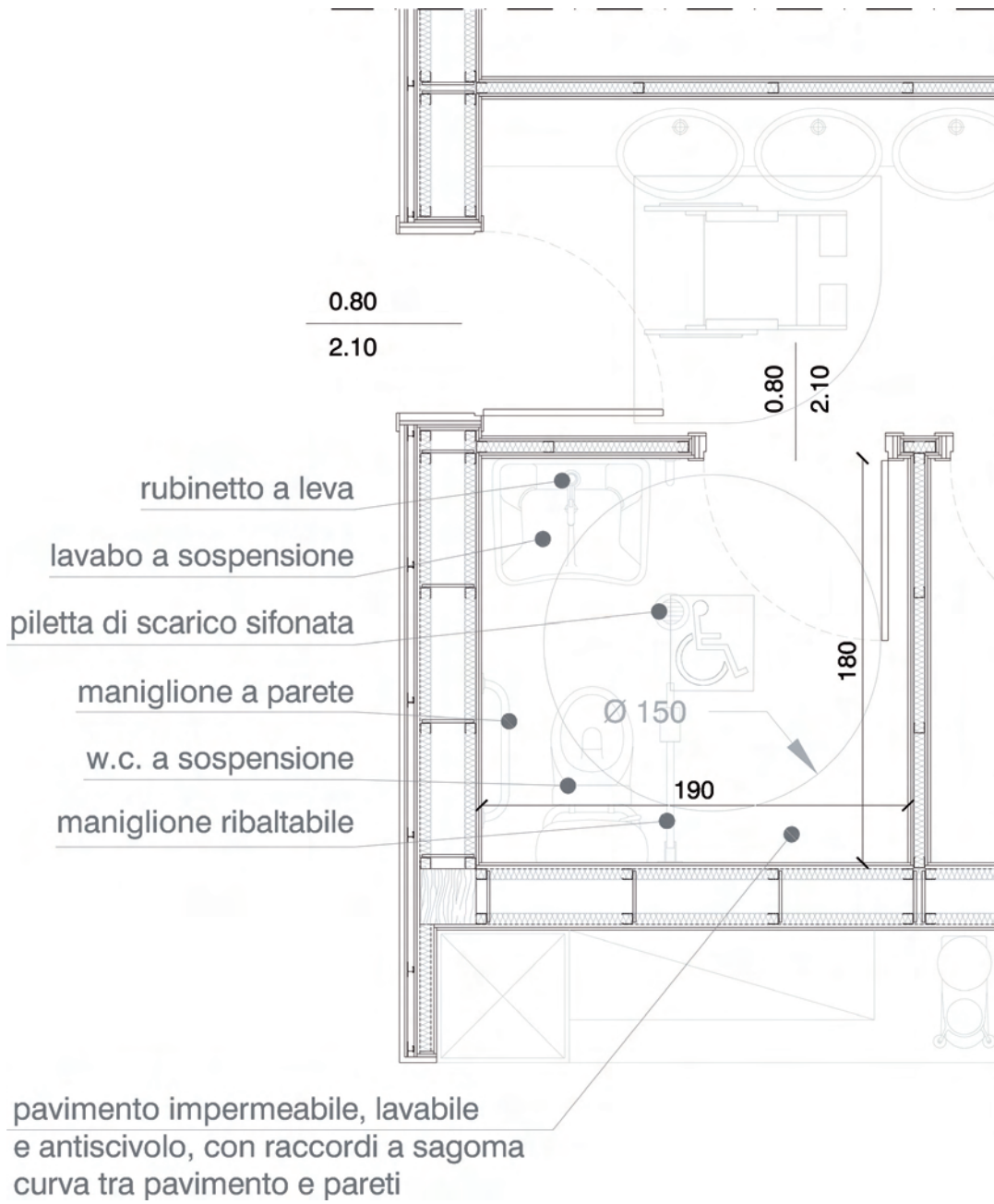
ROTAZIONE DI 90°



SERVOSCALA
per trasporto disabili
in carrozzina

— Verifica adattabilità servizio igienico zona bar

Servizio igienico zona bar



— Verifica adattabilità servizio igienico ostello

Servizio igienico zona ostello



— Verifica adattabilità servizio igienico spogliatoio personale albergo

Servizio igienico zona spogliatoio personale



5.2 VERIFICA NORMATIVA PREVENZIONE INCENDI

La presente relazione descrive le predisposizioni da realizzare allo scopo di tutelare l'incolumità delle persone e salvaguardare i beni contro il rischio di eventuali incendi.

In relazione alla sicurezza degli edifici contro i rischi di incendio si fa riferimento ad una specifica normativa del Decreto Ministeriale 9 marzo 2007.

All'interno di un edificio ricettivo si hanno, in genere, altre attività normate ai fini della prevenzione incendi come di seguito riportate:

- Decreto del Presidente della Repubblica del 12 gennaio 1998 n°37;
- Decreto Ministeriale del 9 aprile 1994;
- Decreto Ministeriale del 26 agosto 1992;
- Decreto Ministeriale del 16 febbraio 1982;
- Circolare n° 16 del 15 febbraio 1951;
- Decreto Ministeriale de 30 novembre 1983;
- Legge n° 186 del 1968;
- Legge n° 46 del 1990.

Le normative sopra citate sono inserire nell'allegato B.

Per tutti gli edifici, sia in caso di nuova edificazione che di ristrutturazione con modifiche sostanziali, il progetto deve essere presentato ed approvato dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco competente prima di ottenere il rilascio della concessione edilizia da parte del Comune.

5.2.1 Calcolo del carico di incendio

Il carico d'incendio è definito dall'allegato del D.M. 9 marzo 2007, punto C, come "Potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. Il carico d'incendio è espresso in MJ". Convenzionalmente 1 MJ è valutato in 0,054 kg di legno

La determinazione del valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è definito come carico d'incendio riferito all'unità di superficie lorda e corretto in base a parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti.

$$q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$$

Dove:

δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento;

δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento;

δ_n è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione;

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi con la seguente formula

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i * m_i * \psi_i}{A}$$

Dove:

g_i è la massa dell'i-esimo materiale combustibile;

H_i è il potere calorifico inferiore del materiale i-esimo;

m_i è il fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile;

ψ_i è il fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale;

A è l'area lorda del compartimento

5.2.2 Calcolo della classe degli ambienti

— Studio locali: Camera tipo 1

| | | |
|---|---------------|--------|
| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
| Armadio per abiti a 3/4 ante (contenuto incluso) | 2679 | 1 |
| Letto completo | 1080 | 2 |
| Comodino da notte (compreso il contenuto) | 168 | 2 |
| Scrivania piccola (ad una serie di cassetti) | 1172 | 1 |
| Sedia non imbottita | 67 | 1 |
| Poltrone | 335 | 1 |
| Porta in legno | 419 | 2 |
| Porta finestra | 149 | 1 |
| Tappeto (per metro quadro) | 47 | 6 |
| Tende (per metro quadro di superficie della finestra) | 23 | 6 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 2 |
| Area locale | mq. | 22,07 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 357 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 0,80 |
| Classe di rischio 1 | | |
| Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 0,80 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente | 0,80 | |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | 0,85 | |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 194,60 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | 15 | |

— Studio locali: Camera tipo 2

| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
|---|---------------|--------|
| Armadio per abiti a 3/4 ante (contenuto incluso) | 2679 | 1 |
| Letto completo | 1080 | 2 |
| Comodino da notte (compreso il contenuto) | 168 | 2 |
| Scrivania piccola (ad una serie di cassetti) | 1172 | 1 |
| Sedia non imbottita | 67 | 1 |
| Poltrone | 335 | 1 |
| Porta in legno | 419 | 2 |
| Porta finestra | 149 | 1 |
| Tappeto (per metro quadro) | 47 | 6 |
| Tende (per metro quadro di superficie della finestra) | 23 | 6 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 2 |
| Area locale | mq. | 21,77 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 369 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 0,80 |
| Classe di rischio 1 | | |
| Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 0,80 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguento | 0,80 | |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | 0,85 | |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 201,26 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | 20 | |

— Studio locali: Camera tipo 3

| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
|---|---------------|--------|
| Armadio per abiti a 3/4 ante (contenuto incluso) | 2679 | 1 |
| Letto completo | 1080 | 2 |
| Comodino da notte (compreso il contenuto) | 168 | 2 |
| Scrivania piccola (ad una serie di cassetti) | 1172 | 1 |
| Sedia non imbottita | 67 | 1 |
| Poltrone | 335 | 1 |
| Porta in legno | 419 | 2 |
| Porta finestra | 149 | 1 |
| Tappeto (per metro quadro) | 47 | 6 |
| Tende (per metro quadro di superficie della finestra) | 23 | 6 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 2 |
| Area locale | mq. | 21,77 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 511 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 0,80 |
| Classe di rischio 1 | | |
| Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 0,80 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente | 0,80 | |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | 0,85 | |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 278,36 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | 20 | |

— Studio locali: Bagno camera

| | | |
|---|---------------|--------|
| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
| Porta in legno | 419 | 1 |
| Asciugamani | 19 | 4 |
| Porta asciugamani | 189 | 1 |
| Cestino metallico con contenuto | 63 | 1 |
| Porta sapone in plastica con sapone | 107 | 1 |
| Porta carta igienica compreso di contenuto | 290 | 1 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 2 |
| Area locale | mq. | 4,61 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 282 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 1,00 |
| Classe di rischio 1 | | |
| Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 0,80 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente | | 0,80 |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | | 0,85 |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 153,76 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | | 15 |

— Studio locali: Camerata

| | | |
|---|---------------|--------|
| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
| Letto completo | 1080 | 12 |
| Comodino da notte (compreso il contenuto) | 168 | 4 |
| Porta in legno | 419 | 1 |
| Porta finestra | 149 | 1 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 6 |
| Tende (per metro quadro di superficie della finestra) | 23 | 6 |
| Area locale | mq. | 26,59 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 569 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 0,80 |
| Classe di rischio 1 | | |
| Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 0,80 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente | 0,80 | |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | 0,85 | |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 310,03 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | 30 | |

— Studio locali: Sala pranzo

| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
|---|---------------|--------|
| Armadio per abiti a 3/4 ante (contenuto incluso) | 2679 | 1 |
| Letto completo | 1080 | 2 |
| Comodino da notte (compreso il contenuto) | 168 | 2 |
| Scrivania piccola (ad una serie di cassetti) | 1172 | 1 |
| Sedia non imbottita | 67 | 1 |
| Finestra | 149 | 12 |
| Porta in legno | 419 | 2 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 6 |
| Area locale | mq. | 119,54 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 156 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 0,80 |
| Classe di rischio 1 | | |
| Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 0,80 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente | | 0,80 |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | | 0,85 |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 84,95 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | | 0 |

— Studio locali: Zona bar

| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
|---|---------------|--------|
| Bancone | 2009 | 1 |
| Tavolo piccolo | 252 | 7 |
| Poltrone | 335 | 28 |
| Sgabello | 67 | 8 |
| Elettrodomestici | 200 | 5 |
| Frigoriferi | 300 | 1 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 10 |
| Liquori | 800 | 1 |
| Area locale | mq. | 131,75 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 131 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 1,00 |
| Classe di rischio 2 | | |
| Aree che presentano un moderato rischio di incendio come probabilità di innesco, velocità di propagazione d un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 0,80 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente | | 0,80 |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | | 0,85 |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 89,70 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | | 0 |

— Studio locali: Cucina

| | | |
|---|---------------|-------|
| Natura del combustibile | [MJ/U.d.M.] | Q.tà |
| Banco da lavoro con piedi in metallo | 837 | 5 |
| Credenza per alimenti | 418 | 1 |
| Elettrodomestici | 200 | 6 |
| Frigoriferi | 300 | 2 |
| Lampada 2x58 W | 159 | 10 |
| Area locale | mq. | 87,86 |
| Carico di incendio specifico [MJ/mq] | q_f | 87 |
| Superficie | da 0 a 500 mq | |
| Fattore di rischio in relazione alla dimensione del compartimento | δ_{q1} | 0,80 |
| Classe di rischio 3 | | |
| Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza | | |
| Fattore di rischio in relazione al tipo di attività svolta | δ_{q2} | 1,20 |
| Misure antincendio adottate | | |
| Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente | | 0,80 |
| Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme | | 0,85 |
| Fattore di protezione | δ_n | 0,68 |
| $q_{f,d} = q_f * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$ | [MJ/mq] | 71,28 |
| Classe di riferimento per il livello di prestazione III | | 0 |

5.2.3 Verifica uscite di sicurezza

Per via di fuga si intende il percorso che da un punto interno all'edificio porta all'esterno o in un luogo sicuro ai fini antincendio. Un corretto dimensionamento delle vie di fuga di un edificio consente di garantire lo sfollamento degli occupanti prima che gli stessi siano soggetti ai rischi dell'incendio.

Questo si può ottenere correlando la larghezza delle vie di esodo con la massima presenza di persone e contenendo in maniera adeguata la lunghezza dei percorsi. Per capacità di deflusso o di esodo si definisce il numero massimo di persone che, in un sistema di vie di uscita, si assuma possa defluire attraverso un'apertura di modulo uno. Il modulo di uscita è uguale a 60 cm ed esprime la larghezza media occupata da una persona. La larghezza delle uscite di ciascun compartimento è definito come il numero di moduli di uscita necessari allo sfollamento totale del compartimento.

Per la rappresentazione grafica delle vie di fuga si rimanda alle schede allegate.

— zona 1, +/- 0.00

Tale zona comprende la hall, gli uffici amministrativi, la zona bar, la sala pranzo e i servizi di piano.

Per il calcolo delle uscite di sicurezza si deve procedere al calcolo del massimo affollamento:

$$A = d_a * S$$

Dove:

d_a è la densità di affollamento

S è la superficie lorda di pavimento

Assumendo la densità di affollamento per le aree comuni a servizio del pubblico pari a 0,4 persone/mq, e considerando una superficie lorda della zona pari a 424,11 mq si ricava che:

$$A = 0,4 * 424,11 = 169,64 \text{ persone}$$

Si procede poi al calcolo della lunghezza totale delle vie d'uscita:

$$L = A / C_d$$

Dove:

A è l'affollamento massimo

C_d è la capacità di deflusso

Considerando che il piano di calpestio della zona 1 è compreso tra +1 m e -1 m rispetto al piano di riferimento si può considerare una capacità di deflusso pari a 50 persone per modulo, si ha quindi:

$$L = 169,64 / 50 = 3,39$$

Risultano quindi necessari 4 moduli da 60 cm così ripartiti:

- n° 1 porta da 240 cm (4 moduli) per un totale di 4 moduli.

— zona 2, quota +/- 0.00

Tale zona comprende i depositi, i locali per il personale, gli spazi di conservazione degli alimenti e preparazione dei cibi.

Il massimo affollamento previsto per le aree destinate ai servizi è pari al numero di persone effettivamente presenti, maggiorato del 20%:

$$A = 1,20 * 30 = 36 \text{ persone}$$

Si procede poi al calcolo della lunghezza totale delle vie d'uscita, considerando che il piano di calpestio della zona 2 è compreso tra +1,00 m e -1,00 m rispetto al piano di riferimento si può considerare una capacità di deflusso pari a 50 persone per modulo, si ha quindi:

$$L = 36 / 50 = 0,72$$

Risultano quindi necessari 1 modulo da 60 cm così ripartito:

- n° 1 porta da 120 cm (2 moduli) per un totale di 2 moduli.

— zona 3, quota +/- 0.00

La zona 3 comprende le camere per gli ospiti e i servizi di piano.

Il massimo affollamento è fissato per le aree destinate alle camere in base al numero di posti letto, nel caso in esame è pari a un massimo di 28 persone.

Si procede quindi al calcolo della lunghezza totale delle vie d'uscita, considerando che il piano di calpestio della zona 3 è compreso tra +1,00 m e -1,00 m rispetto al piano di riferimento si può considerare una capacità di deflusso pari a 50 persone per modulo, si ha quindi:

$$L = 28 / 50 = 0,56$$

Risultano quindi necessari 1 modulo da 60 cm così ripartito:

- n° 1 porta da 120 cm (2 moduli) per un totale di 2 moduli.

— zona 4, quota +4.60

La zona 4 comprende le camere per gli ospiti, i servizi di piano e il deposito per il personale.

Il massimo affollamento è fissato per le aree destinate alle camere in base al numero di posti letto, nel caso in esame è pari a un massimo di 16 persone.

Si procede quindi al calcolo della lunghezza totale delle vie d'uscita, considerando che il piano di calpestio della zona 4 è compreso tra +7,50 m e -7,50 m rispetto al piano di riferimento si può considerare una capacità di deflusso pari a 37,5 persone per modulo, si ha quindi:

$$L = 16 / 37,5 = 0,42$$

Risultano quindi necessari 1 modulo da 60 cm così ripartito:

- n° 1 porta da 120 cm (2 moduli) per un totale di 2 moduli.

— zona 5, quota + 4.60

La zona 5 comprende le camere per gli ospiti e i servizi di piano.

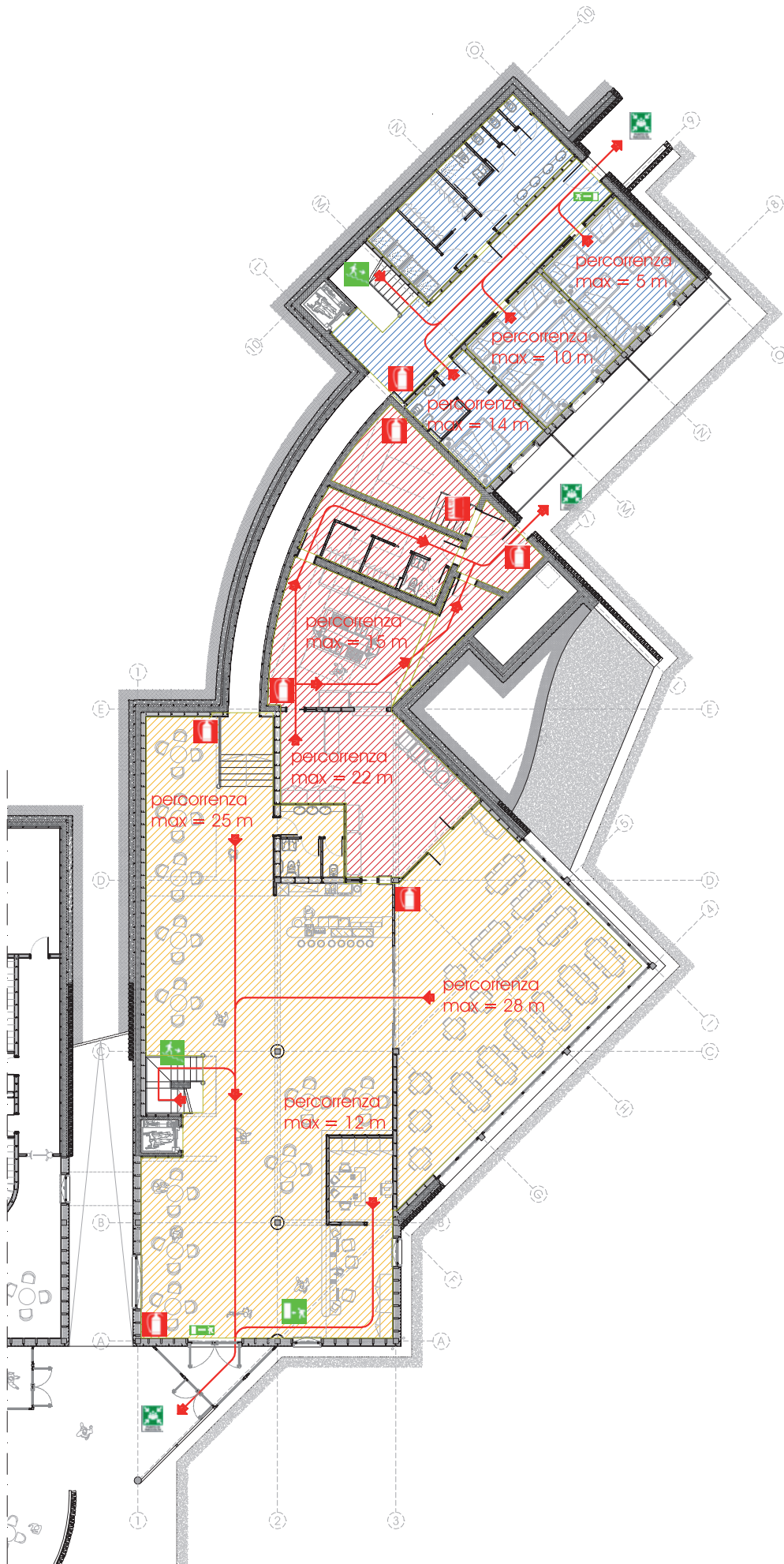
Il massimo affollamento è fissato per le aree destinate alle camere in base al numero di posti letto, nel caso in esame è pari a un massimo di 28 persone.

Si procede quindi al calcolo della lunghezza totale delle vie d'uscita, considerando che il piano di calpestio della zona 4 è compreso tra +7,50 m e -7,50 m rispetto al piano di riferimento si può considerare una capacità di deflusso pari a 37,5 persone per modulo, si ha quindi:

$$L = 28 / 37,5 = 0,75$$

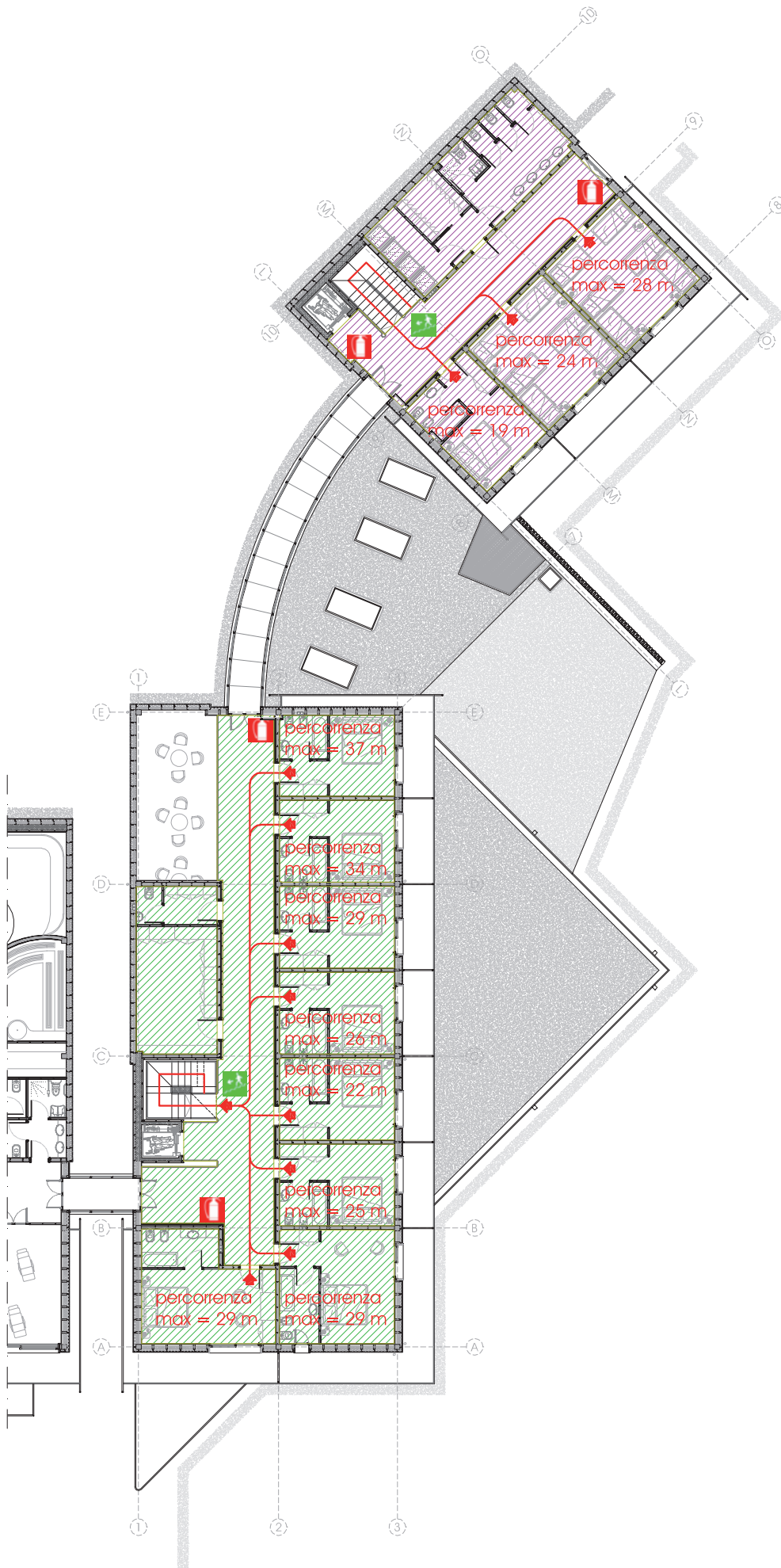
Risultano quindi necessari 1 modulo da 60 cm così ripartito:

- n° 1 porta da 120 cm (2 moduli) per un totale di 2 moduli.



Legenda:

-  zona 1
-  zona 2
-  zona 3
-  zona 4
-  zona 5
-  percorso di evacuazione
-  direzione per vie di uscita
-  porta di emergenza
-  estintore
-  porta tagliafuoco
-  punto di raccolta



Legenda:

-  zona 1
-  zona 2
-  zona 3
-  zona 4
-  zona 5
-  percorso di evacuazione
-  direzione per vie di uscita
-  porta di emergenza
-  estintore
-  porta tagliafuoco
-  punto di raccolta

COMFORT E CONTENIMENTO ENERGETICO

| | | |
|----------------------------|------|---|
| BENESSERE TERMOIGROMETRICO | cap. | 6 |
| FABBISOGNO ENERGETICO | cap. | 7 |
| DIMENSIONAMENTO IMPIANTI | cap. | 8 |

BENESSERE TERMOIGROMETRICO

6.1 OBIETTIVI

Benessere dell'utente: stato di neutralità termica

Prestazioni termiche: contenimento energetico

In questa fase di progetto verranno definiti i requisiti e le caratteristiche tecnologiche che dovrà possedere l'edificio per raggiungere livelli di comfort adeguato e consumi energetici ridotti.

La condizione di benessere termoigrometrico si può esprimere anche come uno stato di neutralità termica, in cui il soggetto non è affetto da sensazioni di caldo o freddo, e che può essere assicurata da molte combinazioni dei diversi fattori ambientali. Si riportano di seguito i fattori che la influenzano maggiormente:

- temperatura media dell'aria ambiente ($^{\circ}\text{C}$): rilevabile sperimentalmente al centro dell'ambiente, ad una altezza di circa 1,5 m dal pavimento;
- temperatura media radiante ($^{\circ}\text{C}$): definita come la temperatura della superficie dell'ipotetico corpo nero che circonda il corpo umano e che scambia per radiazione la stessa energia termica scambiata dal corpo umano in condizioni reali;
- umidità relativa dell'aria (%): definita dal rapporto, espresso in percento, tra la pressione parziale del vapor d'acqua contenuto nell'aria ambiente e la pressione di saturazione alla stessa temperatura di bulbo secco dell'aria ambiente;
- resistenza termica degli indumenti ($1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2\text{k/W}$): definita dalla resistenza termica complessiva che gli indumenti indossati presentano al trasferimento di flusso di calore attraverso di essi, mediata su un numero finito di punti;
- tipo di attività svolta ($\text{met} = 58,2 \text{ Wm}^{-2}$): definita dalla potenza termica media prodotta per metabolismo da ogni unità di superficie del corpo umano durante ogni particolare tipo di attività.

Oltre a tali parametri principali, la condizione di benessere può essere influenzata anche da altre condizioni ambientali, quali: scambio radiativo asimmetrico, contatto con corpi particolarmente caldi o freddi, gradiente elevato della temperatura dell'aria ambiente in direzione verticale, disuniformità del vestiario sulla superficie del corpo umano. Va inoltre ricordato che le condizioni di benessere termoigrometrico, determinate sperimentalmente su una larga base di campioni, sono anche funzione dell'età (le persone anziane e i bambini richiedono generalmente temperature lievemente maggiori), del sesso, della adattabilità degli individui al clima in cui abitualmente vivono, delle repentine variazioni di temperatura esterna, dallo stato di salute. L'influenza di tali fattori non è però di facile determinazione.

| classe | parametri | descrizione |
|--------|----------------------|-------------|
| 1 | $U_R < 50\%$ | secco |
| 2 | $50\% < U_R < 70\%$ | normale |
| 3 | $70\% < U_R < 100\%$ | elevato |

| classe | parametri | descrizione |
|--------|---------------|----------------------|
| 1 | 15 °C - 18 °C | sensazione di freddo |
| 2 | 18 °C - 21 °C | comfort invernale |
| 3 | 21 °C - 24 °C | comfort estivo |
| 4 | 24 °C - 27 °C | sensazione di caldo |

Per garantire condizioni di benessere termoigrometrico bisogna avere la possibilità di controllare la temperatura interna dei locali e la qualità dell'aria.

Seguono le procedure per la determinazione dei requisiti necessari a garantire le migliori condizioni di comfort abbinate ad un adeguato livello di sostenibilità energetica.

Saranno determinate le caratteristiche che dovranno avere gli elementi costruttivi dell'involucro esterno, sia opachi che trasparenti e il ricambio d'aria necessario negli ambienti interni per un adeguato rinnovo dell'aria.

6.2 PROGETTAZIONE DEGLI ELEMENTI TECNOLOGICI

6.2.1 Metaprogettazione

Si definiscono fasi di metaprogettazione dell'intervento le fasi di processo che raccolgono e correlano gli obiettivi che si vogliono raggiungere, i mezzi di cui si può disporre e le condizioni specifiche del contesto territoriale e normativo in cui si opera, per affrontare la progettazione, programmazione e gestione di un intervento edilizio. Queste si traducono in un preciso quadro di riferimento programmatico della qualità e dei costi.

Nella fase decisionale, dunque, occorre definire le specifiche di prestazione ambientale che definiscono per ciascun requisito di comportamento ambientale delle fasce di valori entro le quali le corrispondenti prestazioni delle unità ambientali dovranno essere incluse.

Le specifiche di prestazione sia ambientali che tecnologiche svolgono le seguenti funzioni:

- individuare e classificare i requisiti che devono essere soddisfatti dai diversi elementi sia del sistema ambientale che del sistema tecnologico;
- stabilire le "grandezze" che possono "misurare" ciascun requisito;
- quantificare e qualificare in modo unificato e possibilmente univoco;
- indicare i criteri di valutazione attraverso procedure unificate di calcolo, prove in opera o in laboratorio o criteri di giudizio sempre univoci;
- definire i livelli di prestazione necessario, ovvero i valori minimi o massimi che deve assumere la grandezza che misura ciascun requisito affinché sia soddisfatta l'esigenza espressa a monte del processo.

Per poter definire i requisiti è necessario conoscere le diverse classi esigenziali, le relative classi di requisiti, e giungere quindi a stabilire quali siano quindi i requisiti.

Le classi esigenziali, ossia quelle categorie in cui siano riassumibili le esigenze da soddisfare, sono:

- **sicurezza:** insieme delle condizioni relative alla incolumità degli utenti, nonché alla difesa e prevenzione dei danni in dipendenza da fattori accidentali, nell'esercizio del sistema edilizio.
- **benessere:** insieme delle condizioni relative a stati del sistema edilizio adeguati alla vita, alla salute, ed allo svolgimento delle attività degli utenti.
- **fruibilità:** insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema edilizio ad essere adeguatamente usato dagli utenti nello svolgimento delle attività.
- **aspetto:** insieme delle condizioni relative alla fruizione percettiva del sistema edilizio da parte degli utenti.
- **gestione:** insieme delle condizioni relative all'economia di esercizio del sistema edilizio.
- **integrabilità:** insieme delle condizioni relative all'attitudine delle unità e degli elementi del sistema edilizio a connettersi funzionalmente tra loro.
- **savaguardia dell'ambiente:** insieme delle condizioni relative al mantenimento e miglioramento degli stati dei sovrasisemi di cui il sistema edilizio fa parte.

Mentre i requisiti tecnologici fanno diretto riferimento a tutte le 7 classi esigenziali, i requisiti ambientali in quanto riferiti a “vuoti” e non a “pieni” fanno diretto riferimento solo a 4 classi esigenziali di: sicurezza, benessere, fruibilità e gestione. Si è quindi proceduto individuando i vari sottosistemi tecnologici presenti all'interno del progetto.

Basandoci sulla norma UNI 8290, riportata in allegato C, sono state individuate le seguenti classi di unità tecnologiche:

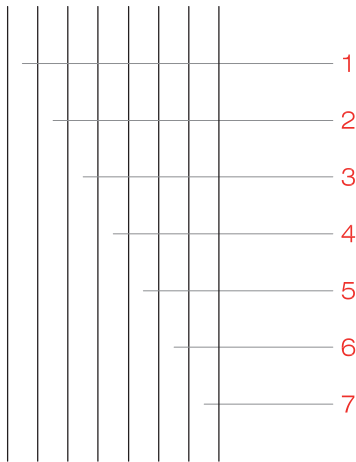
- struttura portante;
- chiusure verticali opache;
- chiusure orizzontali superiori;
- chiusure orizzontali inferiori;
- partizioni interne verticali;
- partizioni interne orizzontali.

Il passo successivo è stata l'analisi dei requisiti riferiti alle singole unità tecnologiche, secondo il modello riportato in allegato C.

A seguire vengono indicate le diverse soluzioni progettuali utilizzate nelle varie classi di unità tecnologica.

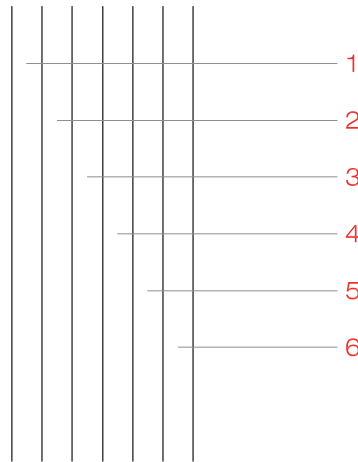
— Classe di unità tecnologica: CHIUSURE VERTICALI OPACHE

CHIUSURA VERTICALE OPACA - sol. 1
CVO pluristrato con isolamento interno



1. strato di finitura esterno discontinuo
2. strato di tenuta all'acqua
3. strato di termocoibentazione
4. strato di regolarizzazione e tenuta all'aria
5. strato di termocoibentazione
6. strato portante
7. strato di finitura interno

CHIUSURA VERTICALE OPACA - sol. 2
CVO pluristrato con isolamento esterno

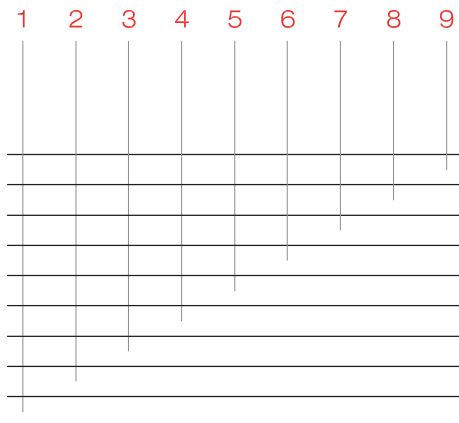


1. strato di finitura esterno discontinuo
2. strato di tenuta all'acqua
3. strato di termocoibentazione
4. strato di regolarizzazione e tenuta all'aria
5. strato portante
6. strato di finitura interno

— Classe di unità tecnologica: CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE
soluzione 1

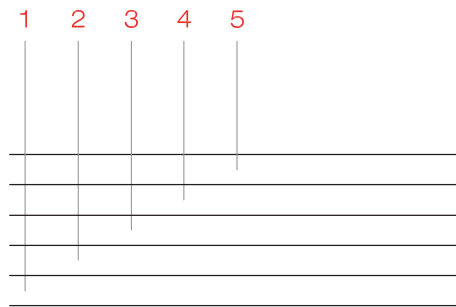
COS isolata non ventilata con elemento termoisolante sotto lo strato di tenuta, giardino pensile



1. strato di finitura interno
2. elemento portante
3. strato di regolarizzazione
4. strato di termocoibentazione
5. strato di tenuta
6. strato di ripartizione dei carichi
7. strato drenante
8. strato filtrante
9. terreno vegetale

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE
soluzione 2

COS isolata ventilata con elemento termoisolante posto sotto l'elemento di tenuta, manto con protezione praticabile

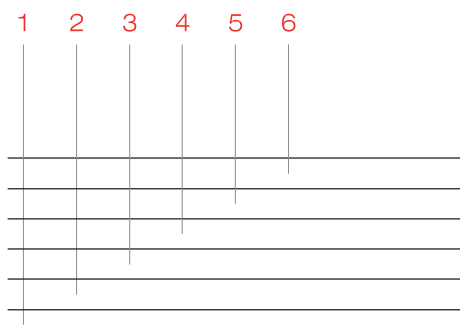


1. elemento portante
2. strato di regolarizzazione
3. strato di termocoibentazione
4. strato di ripartizione dei carichi
5. strato di finitura calpestabile

— Classe di unità tecnologica: CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI

CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE soluzione 1

Solaio a terra impermeabilizzato,
isolato acusticamente e termicamente,
con elementi impiantistici inseriti

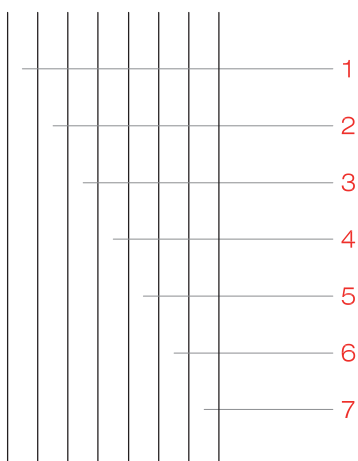


1. elemento portante
2. strato di termocoibentazione
3. strato con elementi radianti inseriti
4. strato di scorrimento
5. strato di isolamento acustico
6. strato di rivestimento

— Classe di unità tecnologica: PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

PARTIZIONE INTERNA VERTICALE soluzione 1

Parete divisoria in cartongesso con
doppia lastra non isolata termicamente

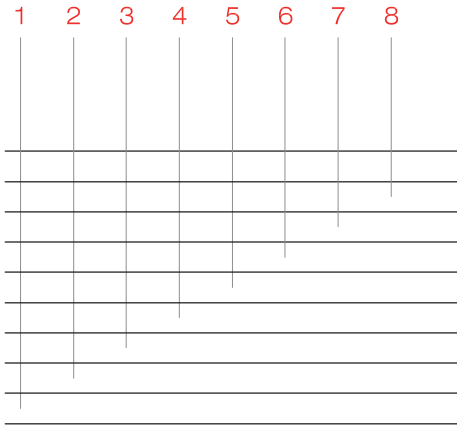


1. strato di finitura esterno
2. strato di finitura
3. strato isolamento acustico
4. strato portante
5. strato di finitura
6. strato di finitura esterno

— Classe di unità tecnologica: PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

PARTIZIONE INTERNA ORIZZONTALE soluzione 1

Solaio isolato acusticamente con elementi
radianti inseriti



1. strato portante
2. strato di ripartizione dei carichi
3. strato di separazione
4. strato di ammortizzazione acustica
5. strato con elementi radianti inseriti
6. strato di scorrimento
7. strato di collegamento
8. strato di rivestimento

6.2.2 Specifiche e verifiche prestazionali

Vengono in seguito definite, analizzate e verificate le soluzioni tecnologiche derivanti da precedenti passaggi (individuazione dei subsistemi, analisi dei requisiti) e delle soluzioni conformi.

I parametri stabiliti nelle seguenti verifiche effettuate sugli elementi di involucro e sulle partizioni interne sono:

- la trasmittanza
- la verifica di condensa (diagramma di Glaser)
- Il coefficiente di attenuazione
- il coefficiente di sfasamento.

Si ricorda che la seguente verifica si impone come principale obiettivo l'adeguatezza degli elementi costruttivi dal punto di vista della sostenibilità. Gli elementi costruttivi dovranno possedere oltre a qualità architettoniche e strutturali anche notevoli prestazioni termiche che permetteranno di contenere i consumi energetici, evitando gli sprechi o riducendoli al minimo.

La buona coibentazione dell'involucro esterno dell'edificio, valutabile col parametro della trasmittanza, oltre a contenere le dispersioni di calore, permette di raggiungere maggiori livelli di confort interno diminuendo la differenza di temperatura tra ambiente e superfici dell'involucro quindi la sensazione di disagio che nasce dallo scambio termico tra superfici a temperatura diversa. L'inerzia termica dell'involucro, valutabile con lo sfasamento e l'attenuazione dell'onda termica garantita dall'elemento costruttivo, permette di mantenere le condizioni climatiche interne costanti e meno influenzate dalle condizioni climatiche esterne.

Le caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati fanno riferimento a valori standard stabiliti da normative o enti e non a valori riferiti a specifici prodotti commerciali. Questa scelta è stata fatta perché lo scopo della progettazione dell'elemento costruttivo vuole stabilire dei requisiti minimi compatibili con l'obiettivo fornendo valori riconosciuti dagli enti certificatori ed attendibili per il calcolo. Un eventuale uso di valori più bassi è condizionato ad una certificazione adeguata da organismi riconosciuti.

In particolare i documenti di riferimento sono l'allegato "Conduktività termica di materiali da costruzione" rilasciato dall'agenzia CasaClima, e la norma UNI 10351:1994.

Nella progettazione esecutiva dell'involucro sono state adottate soluzioni che permettono di eliminare la presenza di ponti termici in corrispondenza dei punti di discontinuità dell'involucro esterno, quali aperture, elementi strutturali e connessioni tra diversi elementi costruttivi.

Per serramenti e lucernari viene stabilito un valore di prestazione minimo che dovrà essere garantito dal prodotto che verrà scelto. Non segue la verifica di tali valori in quanto i serramenti non sono direttamente progettati nell'ambito del lavoro di tesi, ma sono realizzati da produttori che devono garantire le caratteristiche del prodotto. Nella scelta del serramento si prescrive di utilizzare elementi compatibili per dimensioni e sistemi di montaggio con le tavole esecutive allegate, in particolare per quanto riguarda la continuità del taglio termico.

Il valore di trasmittanza termica minimo prescritto è di $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ inferiore rispetto a $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ valore imposto per legge a partire dal 01/01/2010. La scelta è motivata oltre che dal rispetto normativo, dall'effettiva reperibilità del prodotto in commercio.

La Regione Lombardia stabilisce per legge i valori di trasmittanza termica limite, con riferimento al DGR VIII/5018 del 31 ottobre 2007. Per il comune di Schilpario (zona climatica F), i valori limite sono di 0,33 W/m²K per le chiusure opache verticali, 0,29 W/m²K per le coperture, 0,32 W/m²K per pavimenti verso l'esterno o ambienti a temperatura non controllata, 2,0 W/m²K per le chiusure trasparenti (telaio e vetro).

Per la progettazione degli elementi costruttivi di involucro sono stati rispettati i limiti di legge. Come obiettivo di progettazione sono state seguite le prescrizioni indicate dall'agenzia Casaclima, che suggerisce di raggiungere trasmittanze comprese tra 0,1-0,2 W/m²K per pareti e copertura, 0,2-0,3 W/m²K per solai aderenti al suolo, 1,0 W/m²K per le vetrate, 1,3 W/m²K per i telai.

— Trasmittanza

La trasmissione del calore avviene attraverso un corpo quando esso è sottoposto ad una differenza di temperatura. L'energia si trasferisce dal punto a temperatura maggiore al punto a temperatura minore. La schematizzazione che si applica alla trasmissione di calore si basa su tre meccanismi fondamentali:

- conduzione
- convezione
- irraggiamento.

L'analisi rigorosa di questo fenomeno si basa su basi teoriche molto complesse, e quindi per rendere più agevole lo sviluppo dei calcoli si ipotizzano le seguenti condizioni:

- regime stazionario (flusso di calore costante nel tempo)
- parete piana di estensione infinita
- materiale componente perfettamente omogeneo ed isotropo
- le due facce esterne della parete sono considerate come superdici isoterme.

La trasmittanza U (W/m²K) viene definita dalla norma UNI EN ISO 6946:1999 come il flusso di calore che attraversa una superficie unitaria sottoposta a differenza di temperatura pari ad 1 °C ed è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico liminare e si assume pari all'inverso della sommatoria delle resistenze termiche degli strati.

$$U = 1/R_T$$

$$R_T = R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{Se}$$

Dove:

R_{Si} è la resistenza superficiale interna;

$R_1; R_2; \dots; R_n$ sono le resistenze termiche utili di ciascuno strato;

R_{Se} è la resistenza superficiale esterna.

$$R = d/\lambda$$

Dove:

d è lo spessore dello strato di materiale del componente;

λ è la conduttività termica calcolata secondo ISO/DIS 10456.2 oppure ricavata da valori tabulati.

Per il calcolo della trasmittanza dei componenti edilizi finestrati si fa riferimento alla norma UNI EN ISO 10077-1.

— La condensazione del vapore nelle costruzioni

Due cause consentono il verificarsi di fenomeni di condensa sulle pareti degli edifici:

- raggiungimento di elevati valori di umidità relativa dell'aria interna che creano, in prossimità dei muri, il verificarsi delle condizioni di rugiada;
- creazione, all'interno della parete, delle condizioni di temperatura e pressioni tali da raggiungere le condizioni di rugiada.

Questi fenomeni di condensazione comportano danni che possono compromettere sia la vivibilità degli ambienti da esse delimitati, sia le caratteristiche prestazionali delle stesse. In particolare il fenomeno della condensa provoca la riduzione del grado di isolamento della parete a causa della umidità in essa contenuta.

Per studiare il fenomeno della condensa vengono usati due parametri:

- coefficiente di conducibilità del vapore o permeabilità: misura la quantità di vapore (in Kg) che attraversa lo spessore di 1 metro di un certo materiale su una superficie di 1 mq e per una differenza unitaria di pressione di vapore;
- coefficiente di resistenza al passaggio del vapore: indica quanto la resistenza al passaggio del vapore di un certo materiale è superiore a quella dell'aria a parità di spessore e di temperatura.

Il coefficiente di resistenza al passaggio di vapore rappresenta una caratteristica dei materiali da costruzione e come tale va determinato mediante prove sperimentali di laboratorio. I valori sono legati alla quantità dei materiali.

— Il procedimento per il calcolo del diagramma di Glaser

Il vapore acqueo presente in un ambiente tende a muoversi da una zona in cui la pressione di vapore è più elevata ad un'altra in cui tale pressione è meno elevata.

Un diaframma (parete o solaio), che divide due ambienti a diversa temperatura e pressione, viene così attraversato da questo flusso (che di solito va dall'interno all'esterno) e passando attraverso i vari strati incontra una "resistenza" che è direttamente proporzionale allo spessore del muro e alle caratteristiche di impermeabilità del materiale.

Per un corretto dimensionamento del diaframma dal punto di vista igrometrico è necessario allora conoscere:

- temperatura all'interno di ogni singolo strato;
- pressione parziale all'interno di ogni strato;
- pressione di saturazione alle varie temperature;
- caratteristiche termiche dei materiali.

Una volta noti questi parametri è possibile verificare la possibilità di formazione di condensa confrontando la curva delle pressioni parziali con la curva delle pressioni di saturazione all'interno dei vari strati del muro.

Possano verificarsi tre casi:

- le due curve non si incontrano;
- le due curve sono tangenti in un punto;
- le due curve si incontrano in più punti distinti.

La costruzione del diagramma di Glaser avviene come segue:

- si determinano i valori delle temperature in ogni strato e si costruisce il relativo diagramma;
- si determina un diagramma delle pressioni di saturazione (operando per punti) facendo uso della tabella;
- si determina il diagramma delle pressioni parziali;
- si possono quindi confrontare i due diagrammi di pressione.

— Coefficiente di attenuazione

Il coefficiente di attenuazione del flusso termico sulla superficie della parete rivolta verso l'ambiente interno dovuto a sollecitazioni termiche agenti sulla superficie esterna. È un numero complesso il cui valore dipende dalle caratteristiche dei materiali che compongono la stratigrafia della struttura, in particolare della conduttività λ , dalla capacità termica massica c , dalla massa volumica ρ e dallo spessore s .

— Fattore di attenuazione

È il modulo del coefficiente di attenuazione f e quantifica la riduzione di ampiezza dell'onda termica nel passaggio dall'esterno all'interno dell'ambiente attraverso la struttura in esame.

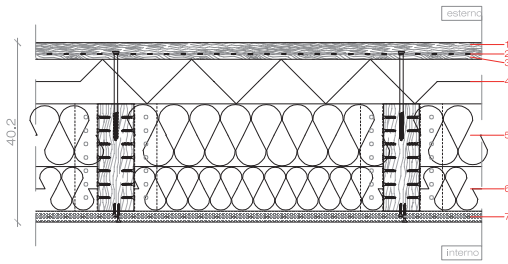
— Coefficiente di sfasamento

È l'argomento del coefficiente di attenuazione f e rappresenta il ritardo temporale dell'onda termica nel passaggio dall'esterno all'interno dell'ambiente attraverso la struttura in esame.

I calcoli completi relativi a condensa e sfasamento sono contenuti nell'allegato E.

| CONDIZIONI AMBIENTALI | | | | | | | |
|-----------------------|-------|---------|-------|--------|---------|-----------|-------------|
| mese | T_e | p_e | T_i | D_p | p_i | p_{sat} | $T_{s,min}$ |
| ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 |
| novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 |
| dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 |
| gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 |
| febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 |
| marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 |
| aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 |

— Chiusura verticale opaca - soluzione 1



1. rivestimento in doghe di legno, trama orizzontale, sp. 25 mm
2. strato di impermeabilizzazione
3. pannello in truciolare marino, sp. 12 mm
4. pannello in fibra di legno ad alta densità, sp. 100 mm
5. pannello in fibra di canapa a bassa densità, sp. 140 mm
6. pannello in fibra di vetro a bassa densità, sp. 100 mm
7. doppia lastra in gesso rivestito con interposta barriera al vapore in alluminio, sp. 25 mm

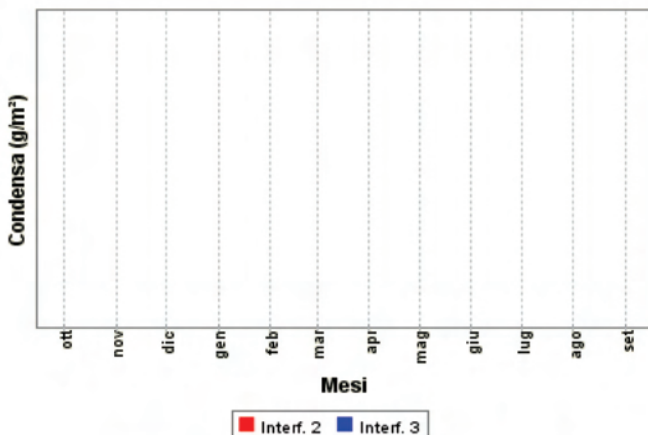
| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| rivestimento in doghe di legno | 0,0250 | 0,2700 | 710,00 |
| strato di impermeabilizzazione in PVC | 0,0015 | 0,1500 | 1400,00 |
| truciolare marino | 0,0120 | 0,1000 | 500,00 |
| fibra di legno ad alta densità | 0,1000 | 0,2200 | 1000,00 |
| fibra di canapa a bassa densità | 0,1400 | 0,0450 | 50,00 |
| fibra di vetro a bassa densità | 0,1000 | 0,0500 | 160,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

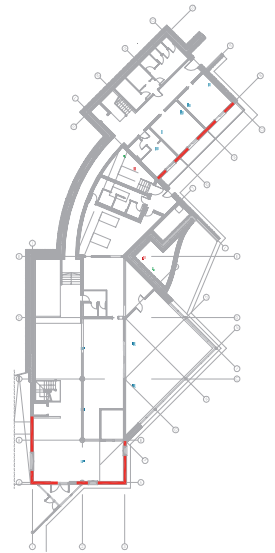
| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,3300 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1692 |
|------------------------------|--------|



Pianta piano terra



Pianta piano primo

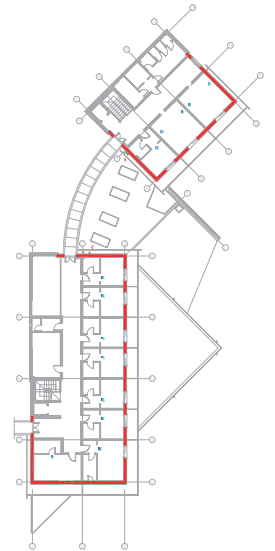


Grafico accumulo condensa

attenuazione 0,0036
 sfasamento 28 h 56'

| orario | T _e max estiva | irraggiamento incidente | T _s esterna | T _s interna |
|--------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 34,0440 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 34,0353 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 34,0302 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 34,0256 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 34,0218 |
| 5 | 18,00 | 11 | 18,7333 | 34,0191 |
| 6 | 18,26 | 50 | 21,5933 | 34,0167 |
| 7 | 18,91 | 86 | 24,6433 | 34,0144 |
| 8 | 20,08 | 177 | 31,8800 | 34,0125 |
| 9 | 21,77 | 321 | 43,1700 | 34,0111 |
| 10 | 23,72 | 439 | 52,9867 | 34,0133 |
| 11 | 25,93 | 515 | 60,2633 | 34,0235 |
| 12 | 28,01 | 541 | 64,0767 | 34,0345 |
| 13 | 29,57 | 515 | 63,9033 | 34,0604 |
| 14 | 30,61 | 439 | 59,8767 | 34,1008 |
| 15 | 31,00 | 321 | 52,4000 | 34,1359 |
| 16 | 30,61 | 177 | 42,4100 | 34,1620 |
| 17 | 29,70 | 86 | 35,4333 | 34,1756 |
| 18 | 28,27 | 50 | 31,6033 | 34,1750 |
| 19 | 26,58 | 11 | 27,3133 | 34,1606 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 34,1338 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 34,0981 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 34,0731 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 34,0594 |

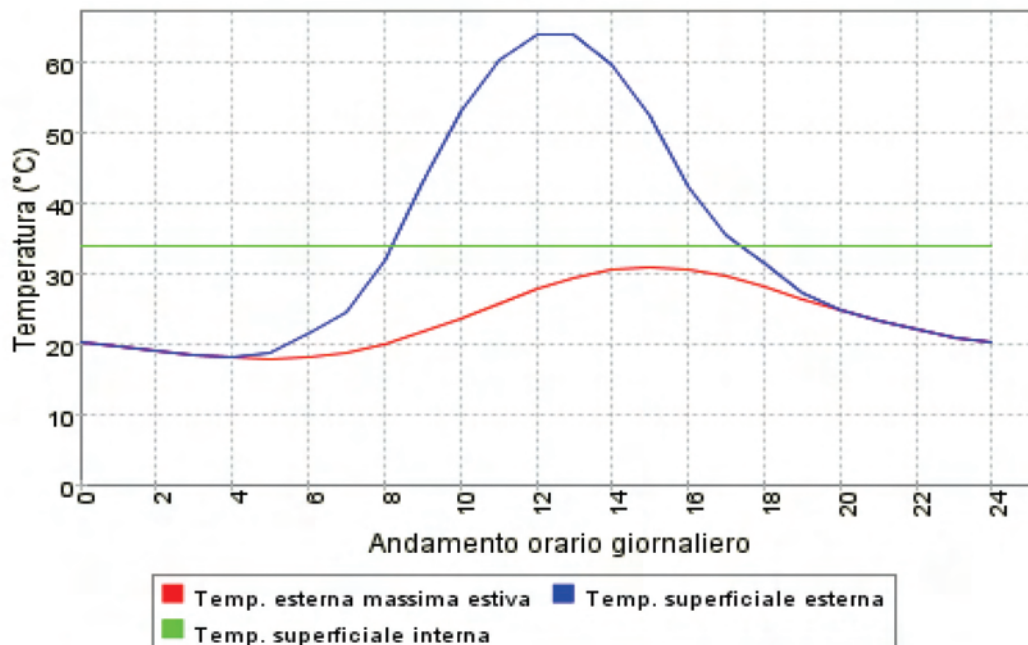
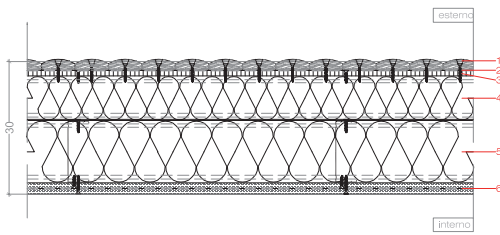


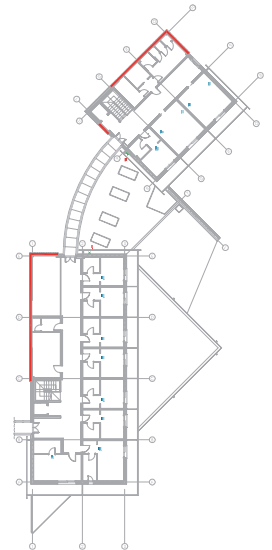
Grafico andamento temperatura

— Chiusura verticale opaca - soluzione 2

Pianta piano primo



1. rivestimento in doghe di legno, trama verticale, sp. min.20 mm
2. strato di impermeabilizzazione
3. pannello in truciolare marino, sp. 12 mm
4. pannello in fibra di legno ad alta densità, sp. 100 mm
5. pannello in canapa, sp. 140 mm
6. doppia lastra in gesso rivestito con interposta barriera al vapore in alluminio, sp. 25 mm



| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| rivestimento in doghe di legno | 0,0250 | 0,2700 | 710,00 |
| strato di impermeabilizzazione in PVC | 0,0015 | 0,1500 | 1400,00 |
| truciolare marino | 0,0120 | 0,1000 | 500,00 |
| fibra di legno ad alta densità | 0,1000 | 0,2200 | 1000,00 |
| fibra di canapa a bassa densità | 0,1400 | 0,0450 | 50,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,3300 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,2615 |
|------------------------------|--------|

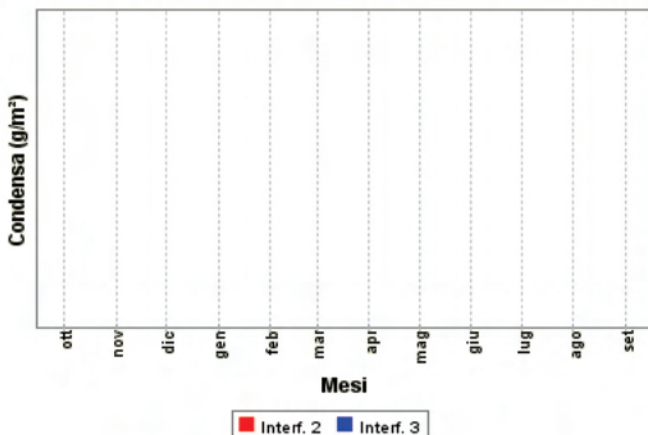
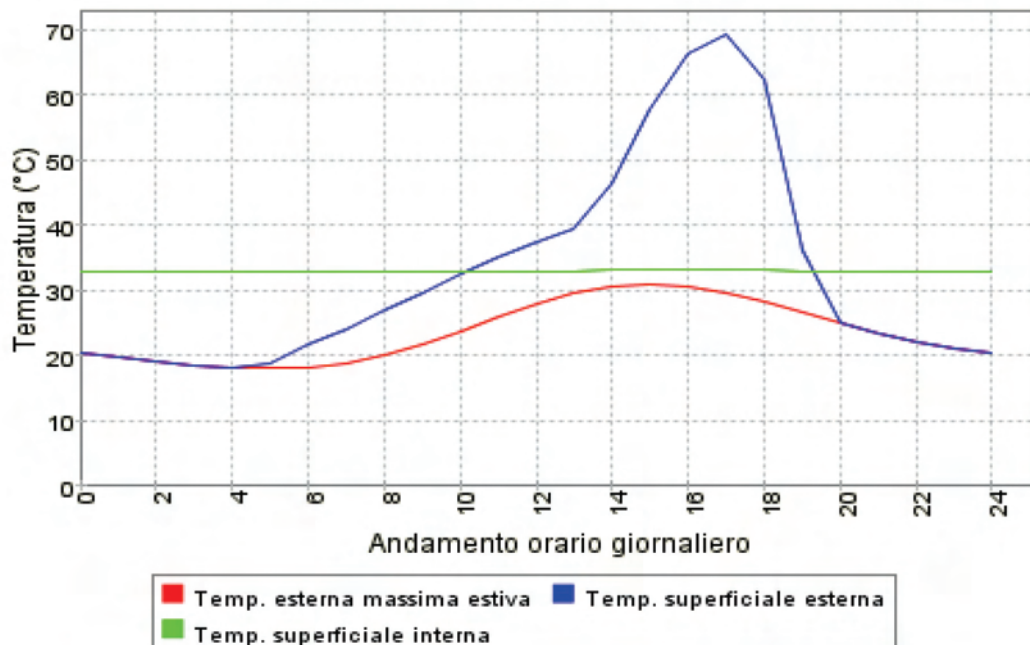


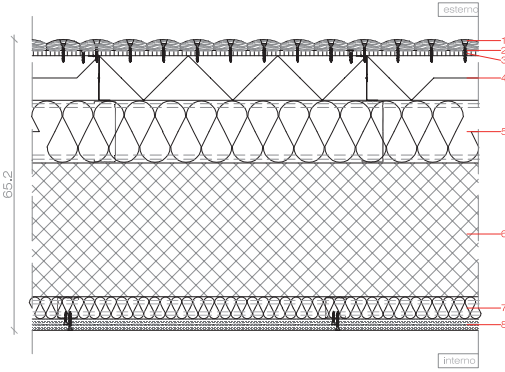
Grafico accumulo condensa

attenuazione 0,0106
 sfasamento 23 h 38a'

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 32,8450 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 32,8381 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 32,8312 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 32,8257 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 32,8215 |
| 5 | 18,00 | 11 | 18,7333 | 32,8280 |
| 6 | 18,26 | 50 | 21,5933 | 32,8583 |
| 7 | 18,91 | 79 | 24,1767 | 32,8858 |
| 8 | 20,08 | 102 | 26,8800 | 32,9145 |
| 9 | 21,77 | 120 | 29,7700 | 32,9452 |
| 10 | 23,72 | 133 | 32,5867 | 32,9751 |
| 11 | 25,93 | 141 | 35,3300 | 33,0043 |
| 12 | 28,01 | 144 | 37,6100 | 33,0285 |
| 13 | 29,57 | 146 | 39,3033 | 33,0465 |
| 14 | 30,61 | 234 | 46,2100 | 33,1199 |
| 15 | 31,00 | 402 | 57,8000 | 33,2430 |
| 16 | 30,61 | 536 | 66,3433 | 33,3338 |
| 17 | 29,70 | 595 | 69,3667 | 33,3659 |
| 18 | 28,27 | 511 | 62,3367 | 33,2912 |
| 19 | 26,58 | 143 | 36,1133 | 33,0126 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 32,8934 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 32,8782 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 32,8644 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 32,8533 |



— Chiusura verticale opaca - soluzione 3



1. rivestimento in doghe di legno, trama verticale/orizzontale, sp min.20 mm
2. strato di impermeabilizzazione
3. pannello in truciolare marino, sp. 12 mm
4. pannello in fibra di legno ad alta densità, sp. 100 mm
5. pannello in canapa, sp. 140 mm
6. muratura portante in C.A., sp. 30 cm
7. pannello in fibra di vetro a bassa densità, sp. 50 mm
8. doppia lastra in gesso rivestito con interposta barriera al vapore in alluminio, sp. 25 mm

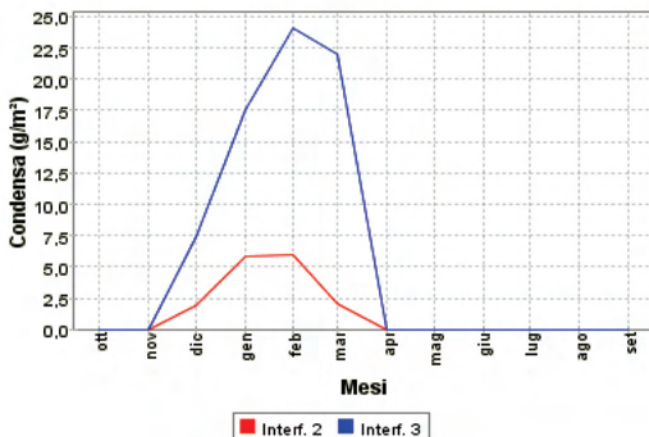
| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|---|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| rivestimento in doghe di legno | 0,0250 | 0,2700 | 710,00 |
| strato di impermeabilizzazione in PVC truciolare marino | 0,0015 | 0,1500 | 1400,00 |
| fibra di legno ad alta densità | 0,1000 | 0,2200 | 1000,00 |
| fibra di canapa a bassa densità | 0,1400 | 0,0450 | 50,00 |
| calcestruzzo | 0,3000 | 0,2100 | 600,00 |
| fibra di vetro a bassa densità | 0,0500 | 0,0370 | 30,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,3300 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1514 |
|------------------------------|--------|



Pianta piano terra



Pianta piano primo

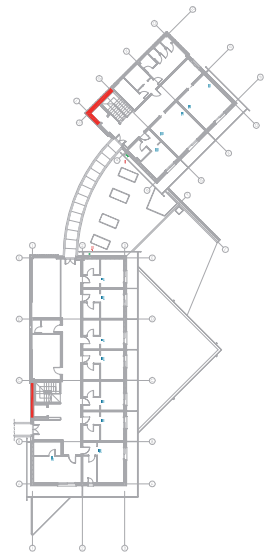


Grafico accumulo condensa

| | |
|--------------|----------|
| attenuazione | 0,0004 |
| sfasamento | 36 h 23' |

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 32,9811 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 32,9818 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 32,9844 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 32,9889 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 32,9922 |
| 5 | 18,00 | 11 | 18,7333 | 32,9934 |
| 6 | 18,26 | 50 | 21,5933 | 32,9907 |
| 7 | 18,91 | 79 | 24,1767 | 32,9805 |
| 8 | 20,08 | 102 | 26,8800 | 32,9762 |
| 9 | 21,77 | 120 | 29,7700 | 32,9756 |
| 10 | 23,72 | 133 | 32,5867 | 32,9751 |
| 11 | 25,93 | 141 | 35,3300 | 32,9747 |
| 12 | 28,01 | 144 | 37,610 | 32,9744 |
| 13 | 29,57 | 146 | 39,3033 | 32,9742 |
| 14 | 30,61 | 234 | 46,2100 | 32,9739 |
| 15 | 31,00 | 402 | 57,8000 | 32,9737 |
| 16 | 30,61 | 536 | 66,3433 | 32,9736 |
| 17 | 29,70 | 595 | 69,3667 | 32,9738 |
| 18 | 28,27 | 511 | 62,3367 | 32,9749 |
| 19 | 26,58 | 143 | 36,1133 | 32,9759 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 32,9769 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 32,9781 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 32,9792 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 32,9802 |

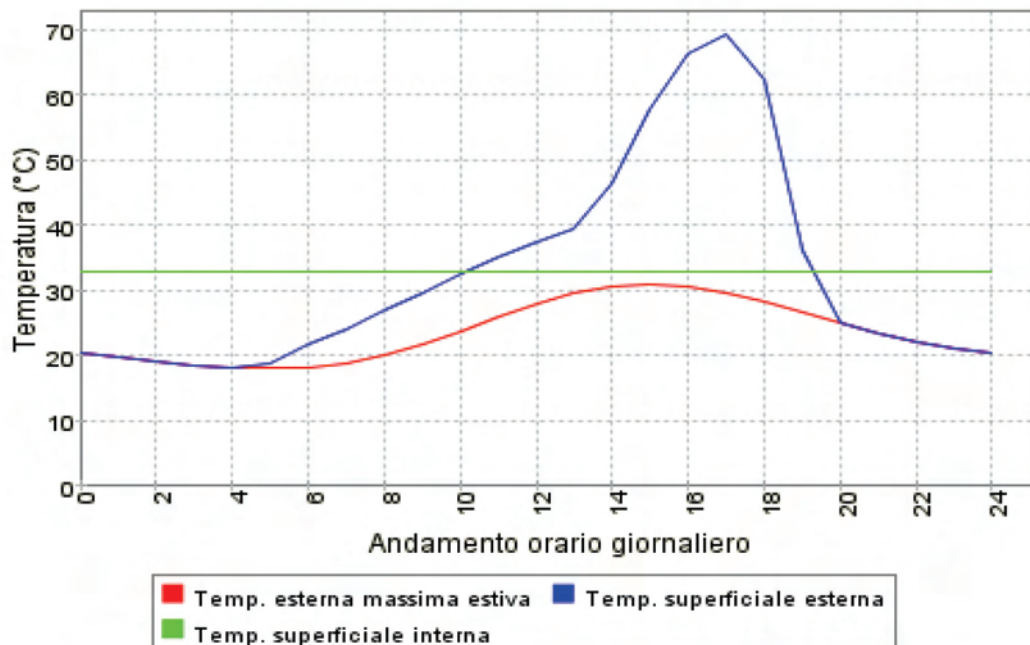
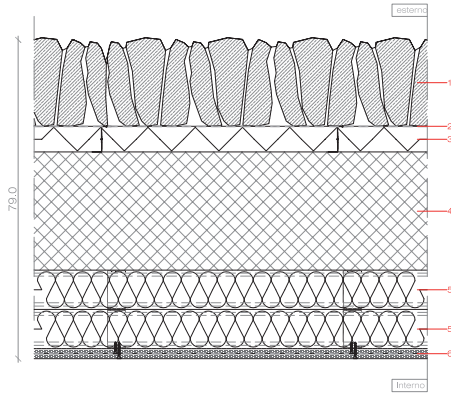


Grafico andamento temperatura

— Chiusura verticale opaca - soluzione 4



1. rivestimento in pietra
2. strato di impermeabilizzazione
3. isolamento termico in polistirene espanso stampato, sp. 60 mm
4. muratura portante in C.A., sp. 30 cm
5. pannello in fibra di vetro a bassa densità, sp. 100 mm
6. doppia lastra in gesso rivestito con interposta barriera al vapore in alluminio, sp. 25 mm

Pianta piano terra



| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| rivestimento in pietra | 0,2000 | 3,2000 | 2500,00 |
| strato di impermeabilizzazione in PVC | 0,0015 | 0,1500 | 1400,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0600 | 0,0380 | 28,00 |
| calcestruzzo | 0,3000 | 0,2108 | 600,00 |
| fibra di vetro a bassa densità | 0,1000 | 0,0500 | 160,00 |
| fibra di vetro a bassa densità | 0,1000 | 0,0500 | 160,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,3300 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1349 |
|------------------------------|--------|

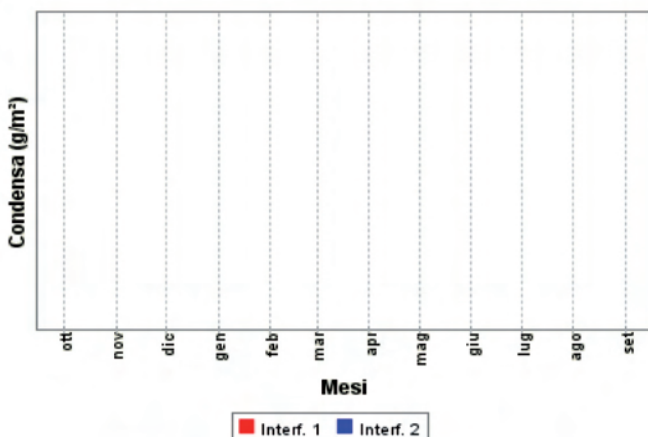


Grafico accumulo condensa

| | |
|--------------|----------|
| attenuazione | 0,0036 |
| sfasamento | 28 h 34' |

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 27,9280 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 27,9210 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 27,9158 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 27,9110 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 27,9073 |
| 5 | 18,00 | 58 | 19,2889 | 27,9044 |
| 6 | 18,26 | 312 | 25,1933 | 27,9020 |
| 7 | 18,91 | 509 | 30,2211 | 27,8997 |
| 8 | 20,08 | 631 | 34,1022 | 27,8978 |
| 9 | 21,77 | 679 | 36,8589 | 27,8964 |
| 10 | 23,72 | 655 | 38,2756 | 27,9006 |
| 11 | 25,93 | 567 | 38,5300 | 27,9221 |
| 12 | 28,01 | 427 | 37,4989 | 27,9404 |
| 13 | 29,57 | 250 | 35,1256 | 27,9546 |
| 14 | 30,61 | 140 | 33,7211 | 27,9646 |
| 15 | 31,00 | 120 | 33,6667 | 27,9698 |
| 16 | 30,61 | 102 | 32,8767 | 27,9707 |
| 17 | 29,70 | 79 | 31,4556 | 27,9669 |
| 18 | 28,27 | 50 | 29,3811 | 27,9583 |
| 19 | 26,58 | 22 | 26,8244 | 27,9532 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 27,9530 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 27,9501 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 27,9449 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 27,9374 |

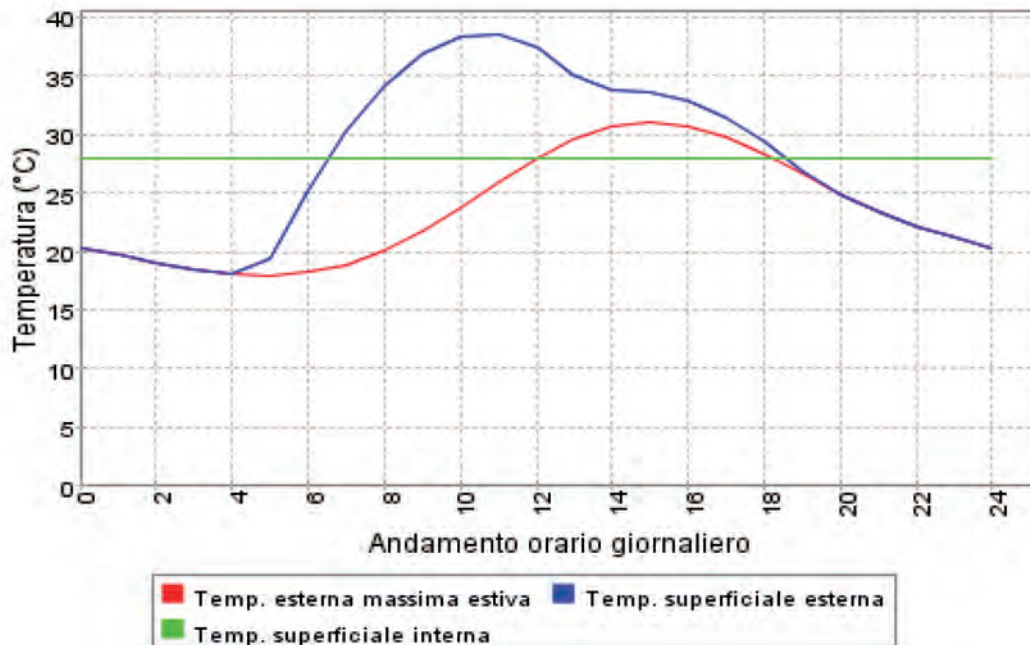
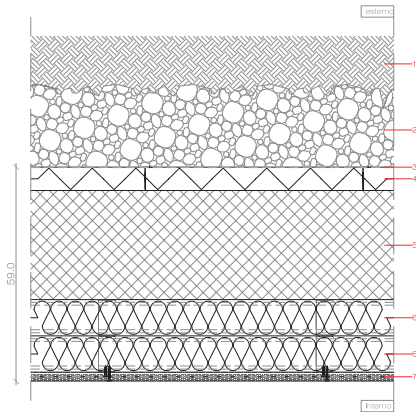


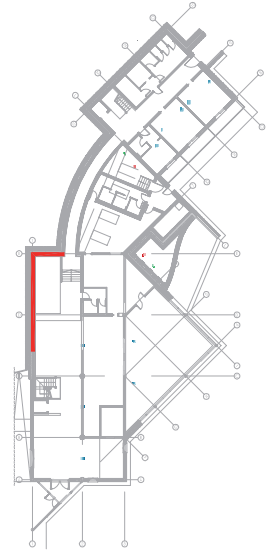
Grafico andamento temperatura

— Chiusura verticale opaca - soluzione 5

Pianta piano terra



1. terreno naturale
2. strato di drenaggio in ghiaia
3. strato di impermeabilizzazione
4. isolamento termico in polistirene espanso stampato, sp. 60 mm
5. muratura portante in C.A., sp. 30 cm
6. pannello in fibra di vetro a bassa densità, sp. 100 mm
7. doppia lastra in gesso rivestito con interposta barriera al vapore in alluminio, sp. 25 mm



| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] terreno naturale | | 16,6667 | |
| strato di impermeabilizzazione in PVC | 0,0015 | 0,1500 | 1400,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0600 | 0,0380 | 28,00 |
| calcestruzzo | 0,3000 | 0,2100 | 600,00 |
| fibra di vetro a bassa densità | 0,1000 | 0,0500 | 160,00 |
| fibra di vetro a bassa densità | 0,1000 | 0,0500 | 160,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,3300 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1360 |
|------------------------------|--------|

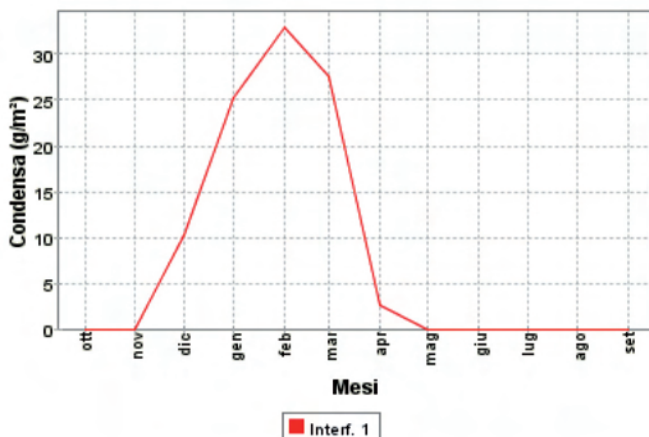


Grafico accumulo condensa

| | |
|--------------|----------|
| attenuazione | 0,0113 |
| sfasamento | 22 h 53' |

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 23,6369 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 23,6295 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 23,6237 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 23,6192 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 23,6178 |
| 5 | 18,00 | 0 | 18,0000 | 23,6207 |
| 6 | 18,26 | 0 | 18,2600 | 23,6281 |
| 7 | 18,91 | 0 | 18,9100 | 23,6413 |
| 8 | 20,08 | 0 | 20,0800 | 23,6604 |
| 9 | 21,77 | 0 | 21,7700 | 23,6825 |
| 10 | 23,72 | 0 | 23,7200 | 23,7075 |
| 11 | 25,93 | 0 | 25,9300 | 23,7311 |
| 12 | 28,01 | 0 | 28,0100 | 23,7487 |
| 13 | 29,57 | 0 | 29,5700 | 23,7605 |
| 14 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,7649 |
| 15 | 31,00 | 0 | 31,0000 | 23,7605 |
| 16 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,7502 |
| 17 | 29,70 | 0 | 29,7000 | 23,7340 |
| 18 | 28,27 | 0 | 28,2700 | 23,7149 |
| 19 | 26,58 | 0 | 26,5800 | 23,6958 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 23,6796 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 23,6649 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 23,6531 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 23,6443 |

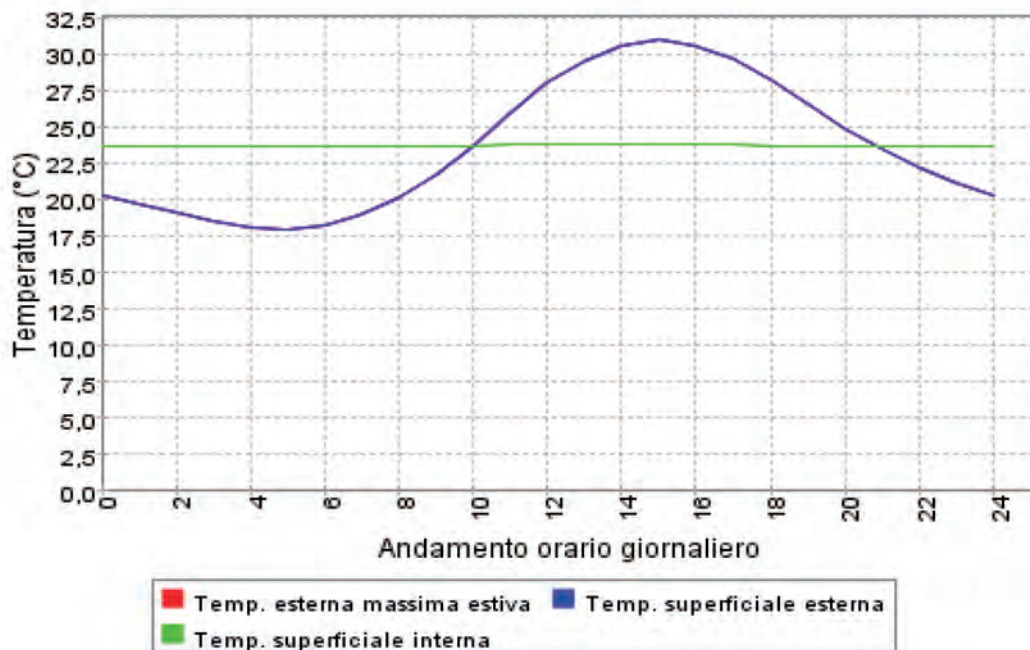
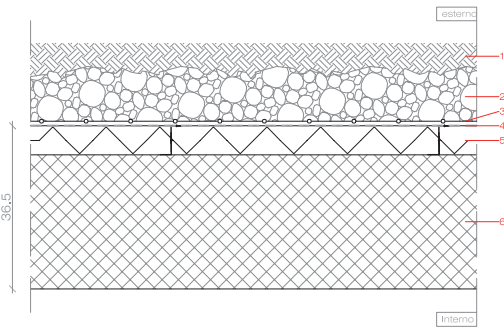


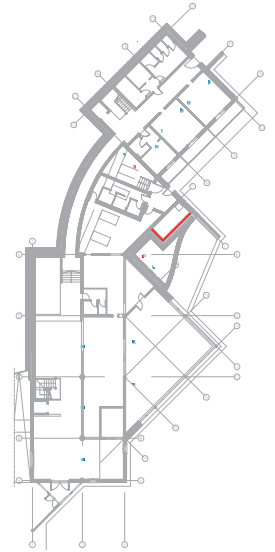
Grafico andamento temperatura

— Chiusura verticale opaca - soluzione 6

Pianta piano terra



1. terreno naturale
2. strato di drenaggio in ghiaia
3. tessuto non tessuto TNT antiradice
4. strato di impermeabilizzazione
5. Isolamento termico in polistirene espanso stampato, sp. 60 mm
6. muratura portante in C.A., sp. 30 cm



| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] terreno naturale | | 16,6667 | |
| strato di impermeabilizzazione in PVC | 0,0015 | 0,1500 | 1400,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0900 | 0,0360 | 28,00 |
| calcestruzzo | 0,3000 | 0,2100 | 600,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,3300 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1227 |
|------------------------------|--------|

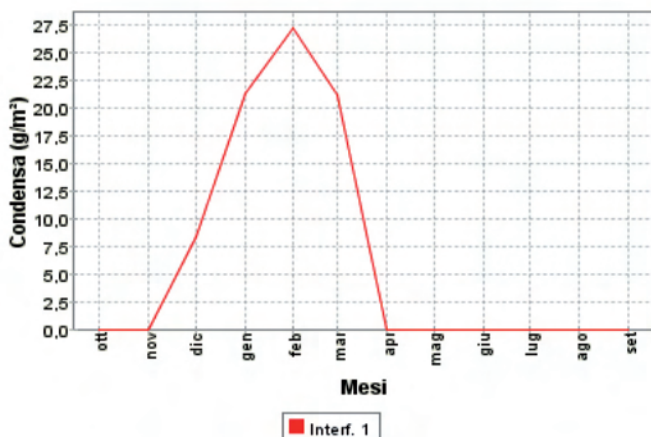


Grafico accumulo condensa

attenuazione 0,0094
 sfasamento 22 h 35'

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 23,6446 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 23,6385 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 23,6336 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 23,6279 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 23,6287 |
| 5 | 18,00 | 0 | 18,0000 | 23,6312 |
| 6 | 18,26 | 0 | 18,2600 | 23,6373 |
| 7 | 18,91 | 0 | 18,9100 | 23,6483 |
| 8 | 20,08 | 0 | 20,0800 | 23,6641 |
| 9 | 21,77 | 0 | 21,7700 | 23,6824 |
| 10 | 23,72 | 0 | 23,7200 | 23,7032 |
| 11 | 25,93 | 0 | 25,9300 | 23,7227 |
| 12 | 28,01 | 0 | 28,0100 | 23,7374 |
| 13 | 29,57 | 0 | 29,5700 | 23,7471 |
| 14 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,7508 |
| 15 | 31,00 | 0 | 31,0000 | 23,7471 |
| 16 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,7386 |
| 17 | 29,70 | 0 | 29,7000 | 23,7252 |
| 18 | 28,27 | 0 | 28,2700 | 23,7093 |
| 19 | 26,58 | 0 | 26,5800 | 23,6934 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 23,6800 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 23,6678 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 23,6580 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 23,6507 |

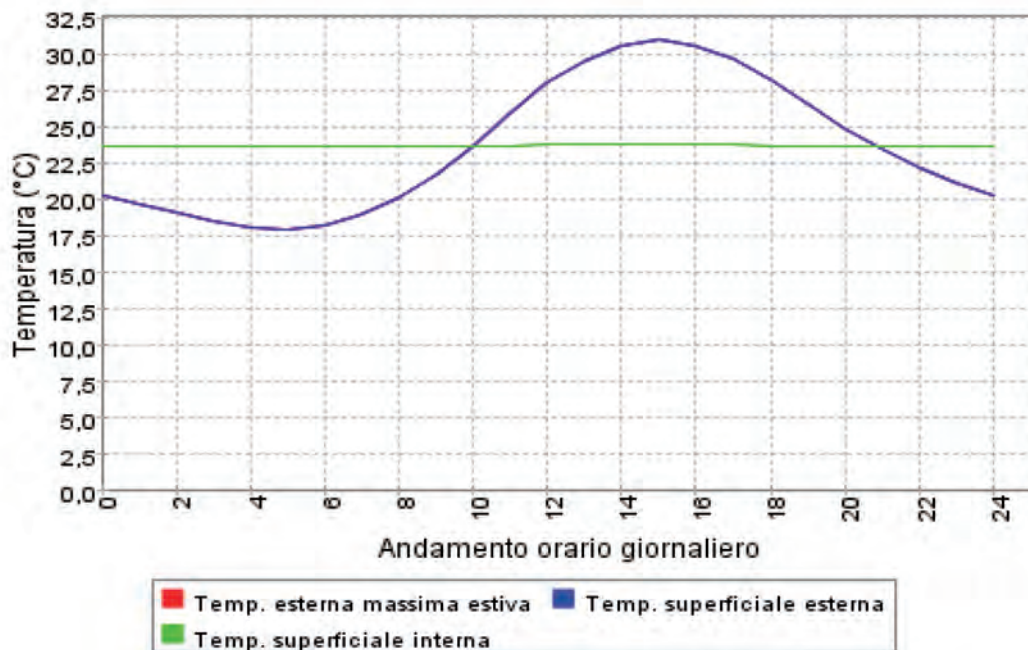
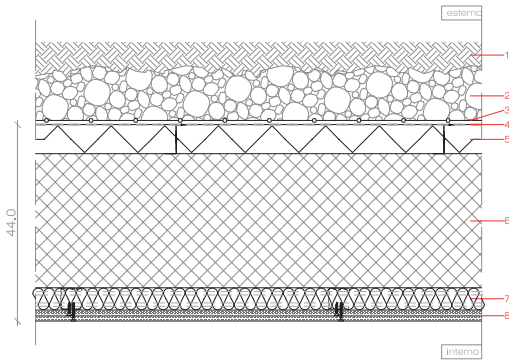


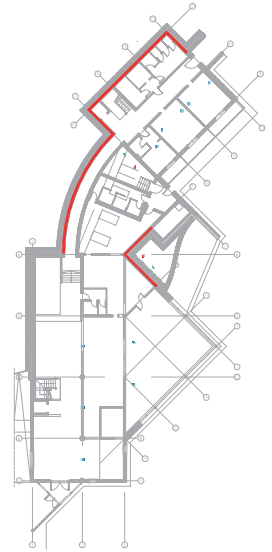
Grafico andamento temperatura

— Chiusura verticale opaca - soluzione 7

Pianta piano terra



1. terreno naturale
2. strato di drenaggio in ghiaia
3. tessuto non tessuto TNT antiradice
4. strato di impermeabilizzazione
5. isolamento termico in polistirene espanso stampato, sp. 60 mm
6. muratura portante in C.A., sp. 30 cm
7. pannello in fibra di vetro a bassa densità, sp. 50 mm
8. doppia lastra in gesso rivestito con interposta barriera al vapore in alluminio, sp. 25 mm



| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| terreno naturale | | | |
| strato di impermeabilizzazione in PVC | 0,0015 | 0,1500 | 1400,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0600 | 0,0380 | 28,00 |
| calcestruzzo | 0,3000 | 0,2100 | 600,00 |
| fibra di vetro a bassa densità | 0,0500 | 0,0370 | 30,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| cartongesso in lastre | 0,0150 | 0,2100 | 900,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,3300 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,2127 |
|------------------------------|--------|

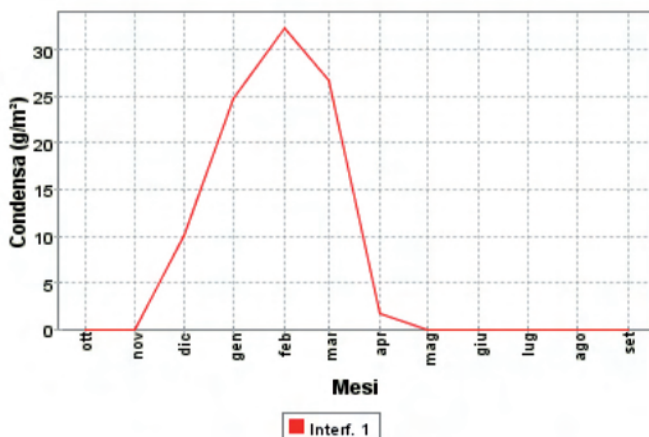


Grafico accumulo condensa

| | |
|--------------|----------|
| attenuazione | 0,0405 |
| sfasamento | 15 h 38' |

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 23,5363 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 23,6047 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 23,6836 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 23,7731 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 23,8572 |
| 5 | 18,00 | 0 | 18,0000 | 23,9204 |
| 6 | 18,26 | 0 | 18,2600 | 23,9625 |
| 7 | 18,91 | 0 | 18,9100 | 23,9783 |
| 8 | 20,08 | 0 | 20,0800 | 23,9625 |
| 9 | 21,77 | 0 | 21,7700 | 23,9256 |
| 10 | 23,72 | 0 | 23,7200 | 23,8678 |
| 11 | 25,93 | 0 | 25,9300 | 23,7994 |
| 12 | 28,01 | 0 | 28,0100 | 23,7310 |
| 13 | 29,57 | 0 | 29,5700 | 23,6731 |
| 14 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,6205 |
| 15 | 31,00 | 0 | 31,0000 | 23,5784 |
| 16 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,5468 |
| 17 | 29,70 | 0 | 29,7000 | 23,5205 |
| 18 | 28,27 | 0 | 28,2700 | 23,4942 |
| 19 | 26,58 | 0 | 26,5800 | 23,4732 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 23,4574 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 23,4521 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 23,4626 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 23,4889 |

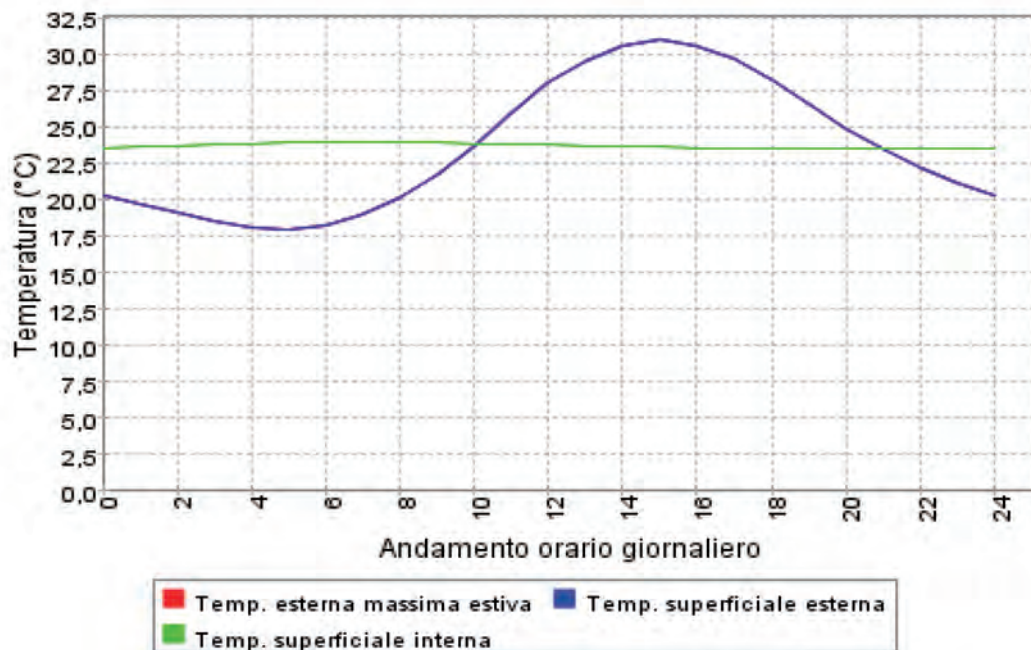
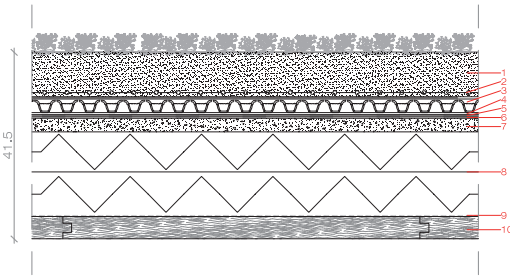


Grafico andamento temperatura

— Chiusura orizzontale superiore - soluzione 1



1. miscela di substrato con rete anticaduta, sp 100 mm
2. telo filtrante, polipropilene precompresso e incrudito termicamente, sp. 5 mm
3. strato di drenaggio e areazione: polietilene provvisto di incavi e fori, sp. 30 mm
4. feltro di accumulo e protezione, materiale sintetico immarcescibile, sp. 5 mm
5. foglio antiradice, sp. 5 mm
6. strato di scorrimento: TNT
7. massetto alleggerito con pendenza, sp. min. 30 mm
8. isolamento termico in doppia lastra di polistirene espanso stampato, sp. 190 mm
9. barriera al vapore in alluminio
10. assito strutturale in doghe in legno di abete giuntate maschio femmina, sp. 50 mm

| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| terreno | 0,1000 | 2,0000 | 2600,00 |
| TNT | 0,0005 | 0,0450 | 90,00 |
| sottofondo | 0,0500 | 0,2800 | 500,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0900 | 0,0360 | 28,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0900 | 0,0360 | 28,00 |
| abete | 0,0200 | 0,1200 | 450,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,2900 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1708 |
|------------------------------|--------|

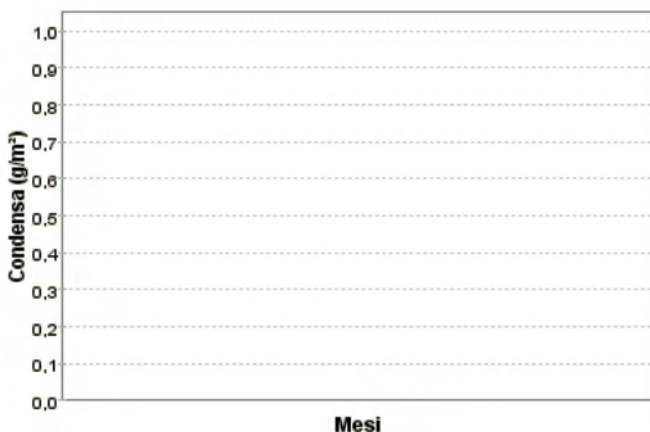


Grafico accumulo condensa

| | |
|--------------|----------|
| attenuazione | 0,1586 |
| sfasamento | 15 h 19' |

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 40,7788 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 41,8778 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 42,7290 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 43,2564 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 43,3064 |
| 5 | 18,00 | 30 | 19,3333 | 42,9708 |
| 6 | 18,26 | 198 | 27,0600 | 42,2430 |
| 7 | 18,91 | 381 | 35,8433 | 41,1517 |
| 8 | 20,08 | 552 | 44,6133 | 39,8017 |
| 9 | 21,77 | 698 | 52,7922 | 38,2846 |
| 10 | 23,72 | 810 | 59,7200 | 36,8319 |
| 11 | 25,93 | 881 | 65,0856 | 36,3523 |
| 12 | 28,01 | 909 | 68,4100 | 36,1254 |
| 13 | 29,57 | 881 | 68,7256 | 35,9192 |
| 14 | 30,61 | 810 | 66,6100 | 35,7542 |
| 15 | 31,00 | 698 | 62,0222 | 35,6305 |
| 16 | 30,61 | 552 | 55,1433 | 35,5274 |
| 17 | 29,70 | 381 | 46,6333 | 35,4242 |
| 18 | 28,27 | 198 | 37,0700 | 35,3418 |
| 19 | 26,58 | 30 | 27,9133 | 35,2799 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 35,4708 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 36,6966 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 38,0900 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 39,4812 |

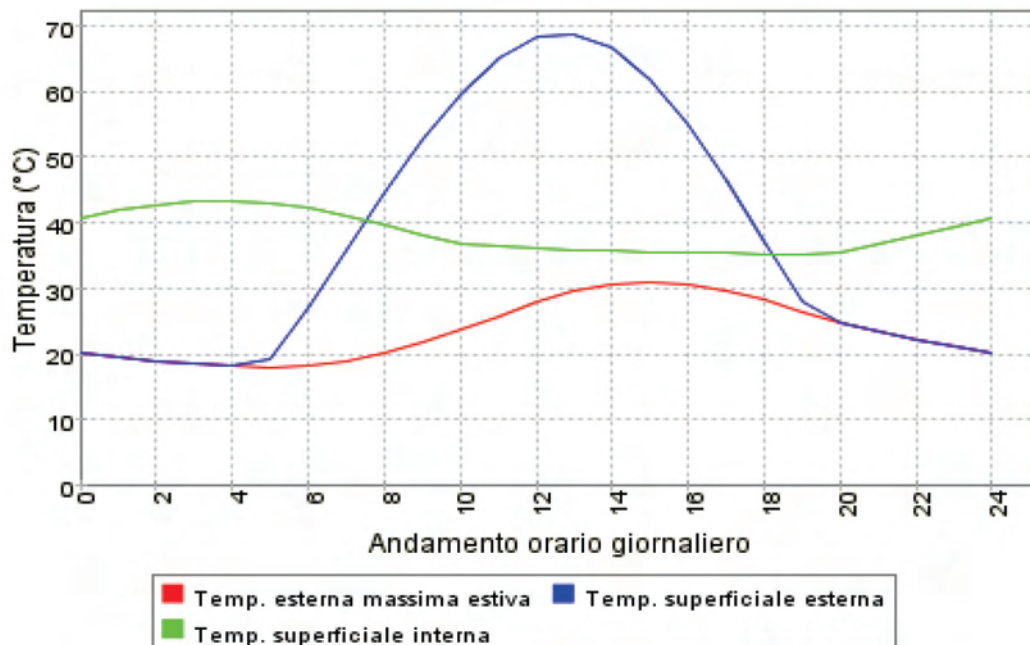
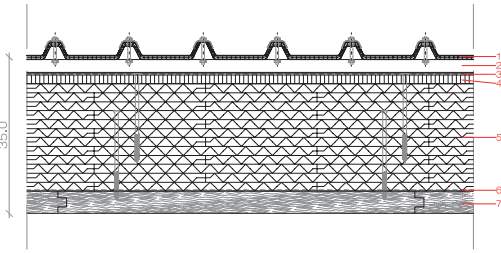


Grafico andamento temperatura

— Chiusura orizzontale superiore - soluzione 2



1. rivestimento in policarbonato alveolare ondulato, sp. 10 mm
2. sottostruttura in profili a Z in acciaio zincato, sp 30 mm
3. strato di impermeabilizzazione
4. assito truciolare marino, sp 20 mm
5. pannelli in fibra di legno ad alta densità sp 20 mm, sp. totale 240 mm
6. barriera al vapore in alluminio
7. assito in doghe di legno di abete giuntate maschio femmina, sp. 50 mm

| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| policarbonato | 0,0020 | 0,0700 | 90,00 |
| ventilazione | 0,0300 | 0,03687 | 1,00 |
| strato di impermeabilizzazione in PVC | 0,0018 | 0,1500 | 1400,00 |
| truciolare marino | 0,0120 | 0,1000 | 500,00 |
| fibra di legno ad alta densità | 0,2400 | 0,0380 | 160,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| abete | 0,0200 | 0,1200 | 450,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,2900 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1411 |
|------------------------------|--------|

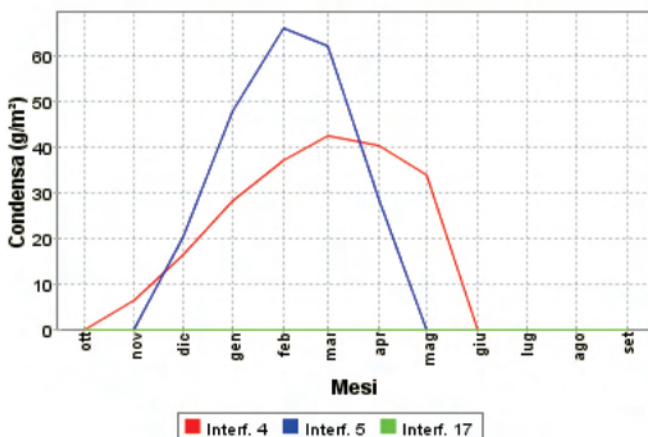


Grafico accumulo condensa

| | |
|--------------|----------|
| attenuazione | 0,0017 |
| sfasamento | 34 h 22' |

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 31,1284 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 31,1247 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 31,1184 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 31,1102 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 31,1006 |
| 5 | 18,00 | 30 | 18,6667 | 31,0911 |
| 6 | 18,26 | 198 | 22,6600 | 31,0870 |
| 7 | 18,91 | 381 | 27,3767 | 31,0845 |
| 8 | 20,08 | 552 | 32,3467 | 31,0822 |
| 9 | 21,77 | 698 | 37,2811 | 31,0804 |
| 10 | 23,72 | 810 | 41,7200 | 31,0791 |
| 11 | 25,93 | 881 | 45,5078 | 31,0779 |
| 12 | 28,01 | 909 | 48,2100 | 31,0768 |
| 13 | 29,57 | 881 | 49,1478 | 31,0759 |
| 14 | 30,61 | 810 | 48,6100 | 31,0752 |
| 15 | 31,00 | 698 | 46,5111 | 31,0761 |
| 16 | 30,61 | 552 | 42,8767 | 31,0831 |
| 17 | 29,70 | 381 | 38,1667 | 31,0913 |
| 18 | 28,27 | 198 | 32,6700 | 31,1000 |
| 19 | 26,58 | 30 | 27,2467 | 31,1086 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 31,1164 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 31,1230 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 31,1277 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 31,1293 |

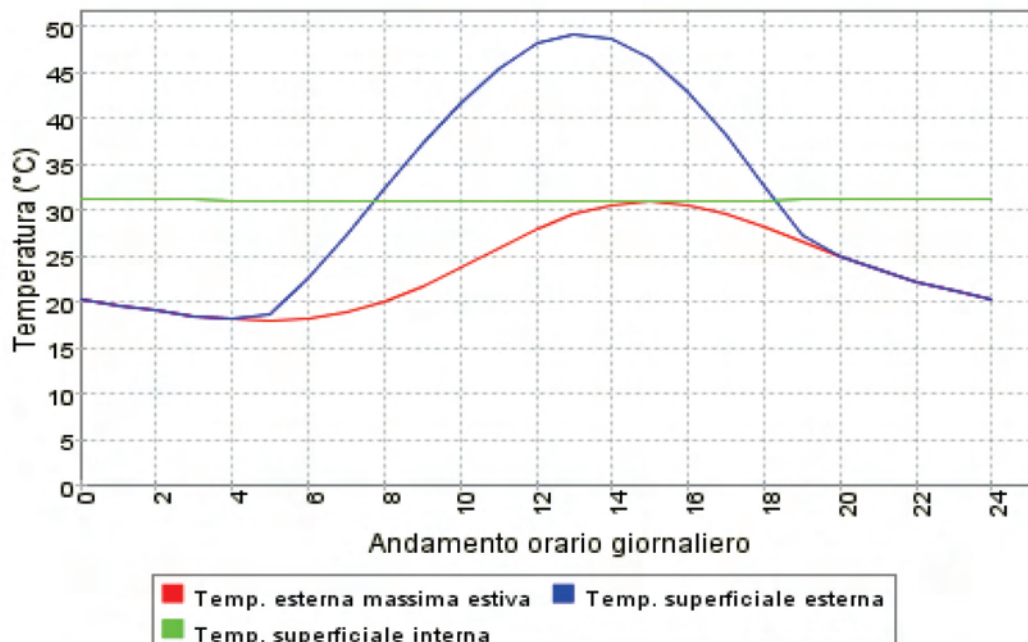
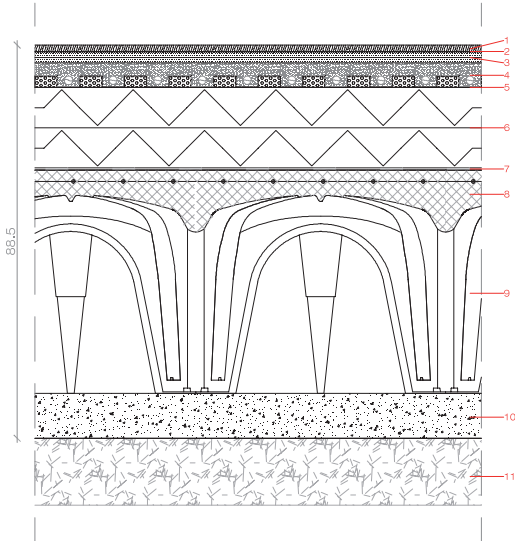


Grafico andamento temperatura

— Chiusura orizzontale inferiore - soluzione 1



1. pavimento flottante in parquet prefinito in legno o ceramica, sp. 15 mm
2. pellicola in polistirene antitacco
3. doppia lastra in gesso anidro, sp 25 mm
4. inerte asciutto + impianto di riscaldamento a pannelli radiar sp 55 mm
5. barriera al vapore in alluminio
6. isolamento termico in polistirene espanso stampato, sp. 180 mm
7. strato di tenuta all'acqua
8. getto collaborante in cls, sp. 60 mm
9. vespaio areato, sp. 450 mm
10. magrone in cls, sp 100 mm
11. ghialone

| strato | spessore [m] | λ [W/(m ² K)] | ρ [kg/m ³] |
|--|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| coefficiente liminare esterno [W/(mK)] | | 16,6667 | |
| magrone | 0,1000 | 0,1900 | 400,00 |
| vespaio areato | 0,4500 | 3,2470 | 1,00 |
| getto collaborante | 0,0600 | 0,3800 | 1000,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0900 | 0,0360 | 28,00 |
| polistirene espanso stampato | 0,0900 | 0,0360 | 28,00 |
| barriera al vapore | 0,0002 | 0,1333 | 800,00 |
| lastra in gesso anidro | 0,0125 | 0,2100 | 900,00 |
| lastra in gesso anidro | 0,0125 | 0,2100 | 900,00 |
| inerte asciutto | 0,0550 | 1,8300 | 1200,00 |
| parquet | 0,0100 | 0,1500 | 800,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | | 9,0910 | |

specifiche di prestazione

| | |
|--|--------|
| temperatura interna T_i [°C] | 20,00 |
| temperatura superficiale T_s [°C] | 19,50 |
| temperatura esterna T_e [°C] | -10,00 |
| coefficiente liminare interno [W/(mK)] | 9,0910 |
| U obiettivo [W/(m ² K)] | 0,2900 |

verifica

| | |
|------------------------------|--------|
| U_p [W/(m ² K)] | 0,1553 |
|------------------------------|--------|

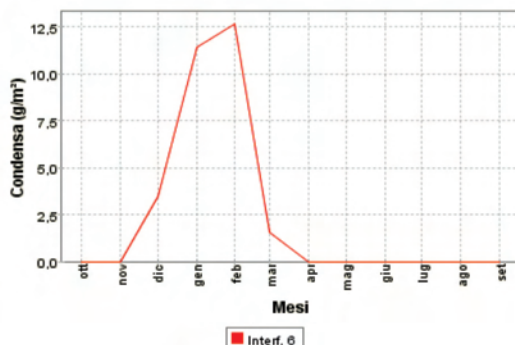


Grafico accumulo condensa

attenuazione 0,0000
 sfasamento 29 h 28'

| orario | T_e max estiva | irraggiamento incidente | T_s esterna | T_s interna |
|--------|---------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 0 | 20,34 | 0 | 20,3400 | 23,6821 |
| 1 | 19,69 | 0 | 19,6900 | 23,6821 |
| 2 | 19,04 | 0 | 19,0400 | 23,6821 |
| 3 | 18,52 | 0 | 18,5200 | 23,6821 |
| 4 | 18,13 | 0 | 18,1300 | 23,6821 |
| 5 | 18,00 | 0 | 18,0000 | 23,6821 |
| 6 | 18,26 | 0 | 18,2600 | 23,6821 |
| 7 | 18,91 | 0 | 18,9100 | 23,6821 |
| 8 | 20,08 | 0 | 20,0800 | 23,6821 |
| 9 | 21,77 | 0 | 21,7700 | 23,6821 |
| 10 | 23,72 | 0 | 23,7200 | 23,6821 |
| 11 | 25,93 | 0 | 25,9300 | 23,6821 |
| 12 | 28,01 | 0 | 28,0100 | 23,6821 |
| 13 | 29,57 | 0 | 29,5700 | 23,6821 |
| 14 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,6821 |
| 15 | 31,00 | 0 | 31,0000 | 23,6821 |
| 16 | 30,61 | 0 | 30,6100 | 23,6821 |
| 17 | 29,70 | 0 | 29,7000 | 23,6821 |
| 18 | 28,27 | 0 | 28,2700 | 23,6821 |
| 19 | 26,58 | 0 | 26,5800 | 23,6821 |
| 20 | 24,89 | 0 | 24,8900 | 23,6821 |
| 21 | 23,46 | 0 | 23,4600 | 23,6821 |
| 22 | 22,16 | 0 | 22,1600 | 23,6821 |
| 23 | 21,12 | 0 | 21,1200 | 23,6821 |

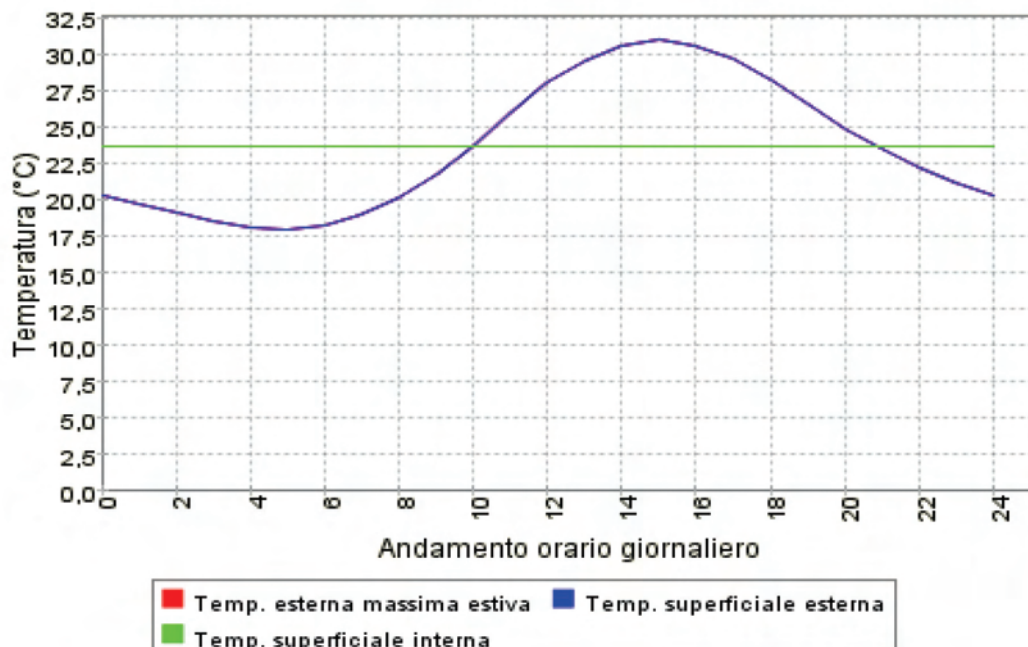


Grafico andamento temperatura

6.3 VENTILAZIONE DEGLI AMBIENTI.

Funzione essenziale della ventilazione è quello di immettere negli ambienti aria fresca, intesa come aria presa dall'esterno e opportunamente filtrata, allo scopo di rinnovare l'aria contaminata e mantenervi buone condizioni in fatto di qualità e temperatura.

La qualità dell'aria indoor è una componente fondamentale di benessere, in particolare oggi, perché si tende a trascorrere molto più tempo in ambienti chiusi che in passato. L'inquinamento dell'aria in ambienti chiusi è dovuto principalmente all'uomo e alle attività che svolge, quindi cambia in funzione al tipo di attività svolta e cresce all'aumentare della permanenza nel luogo chiuso. Studi scientifici hanno confermato che l'esposizione indoor a sostanza inquinanti è generalmente da 1 a 5 volte maggiore rispetto a quella outdoor.

Aspetti che rendono indispensabile il trattamento dell'aria indoor sono la necessità di sigillare gli ambienti interni per diminuire i consumi per il riscaldamento e l'utilizzo di nuovi materiali di rivestimento, elettrodomestici e strumenti di lavoro. Le principali fonti di inquinamento sono fumo di sigaretta, radon, prodotti per la pulizia, antiparassitari, colle, sostanze derivate dall'utilizzo di prodotti per l'hobbistica e strumenti di lavoro, quali stampanti e plotter, materiali utilizzati per la costruzione.

Le norme internazionali di riferimento per determinare la quantità di aria esterna di rinnovo sono ASHRAE Standard 62-2001 e UNI 10339:1995.

la procedura utilizzata per ottenere un'accettabile qualità dell'aria interna è di tipo prescrittivo: si determina la portata oraria d'aria necessaria per ogni ambiente stabilita per diverse destinazioni d'uso e per differenti affollamenti.

Segue il procedimento seguito per la determinazione dei volumi di aria di ricambio richiesti.

La norma utilizzata di riferimento è la UNI 10339:1995.

Nella determinazione dei volumi di ricambio necessari sono state considerate le prescrizioni di avere un ricambio minimo di 0,5 vol/h per ambiente e l'obbligo di mantenere in depressione alcuni locali come i servizi igienici e la cucina.

In particolare:

- nelle camere sarà immesso un quantitativo di aria fresca equivalente a quella estratta dal relativo bagno, verificando che il ricambio minimo di 0,5 vol/h sia garantito. In questo modo si riesce a mantenere il bagno in depressione, come richiesto in normativa, e la stanza in sovrappressione in modo da escludere la possibilità di infiltrazioni naturali di aria non trattata;
- negli spogliatoi sarà immesso un quantitativo di aria fresca equivalente a quella estratta dai relativi servizi igienici, verificando che il ricambio minimo di 0,5 vol/h sia garantito. In questo modo si riesce a mantenere i servizi in depressione, come richiesto in normativa, e gli spogliatoi in sovrappressione in modo da escludere la possibilità di infiltrazioni naturali di aria non trattata;
- nella hall e negli spazi comuni è stato considerato un ricambio orario di 0,5 vol/h e non di 36/39,6 m³/h per persona in quanto l'altezza media degli ambienti è di 6 metri e il locale ha la possibilità di stoccare un extra volume di aria fresca al suo interno;
- il volume d'aria immesso nella hall e negli spazi comuni deve essere uguale o superiore a quello estratto per mantenere i locali in leggera sovrappressione

ed eliminare l'eventualità di infiltrazioni d'aria fresca non trattata. la sovrappressione sarà garantita immettendo nei locali il quantitativo di aria fresca equivalente a quello estratto dagli uffici della direzione e dai bagni comuni;

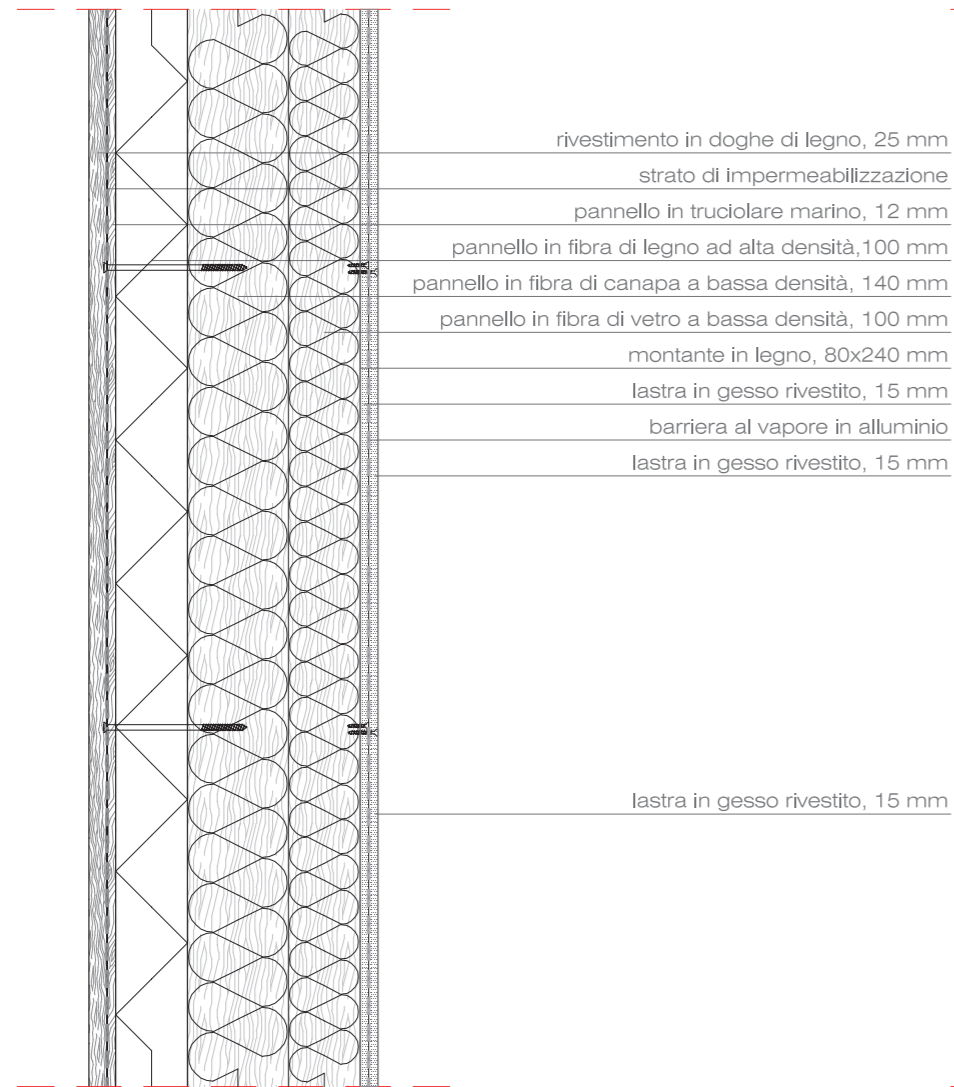
- per sala ristorante, uffici della direzione, cucina, bagni comuni, docce sono stati adottati valori prescritti dalla norma UNI 10399:1995;
- per i locali di servizio è previsto il minimo ricambio d'aria consentito di 0,5 vol/h;
- nelle camerate verrà estratta una quantità d'aria pari a 0,5 vol/h, e sarà immessa un volume d'aria fresca maggiore;
- è stato considerato il coefficiente correttivo pari a 1,15 per altitudine di 1200 mt s.l.m., come indicato nei manuali tecnici.

Segue la tabella riassuntiva relativa alle portate d'aria di rinnovo per locale.

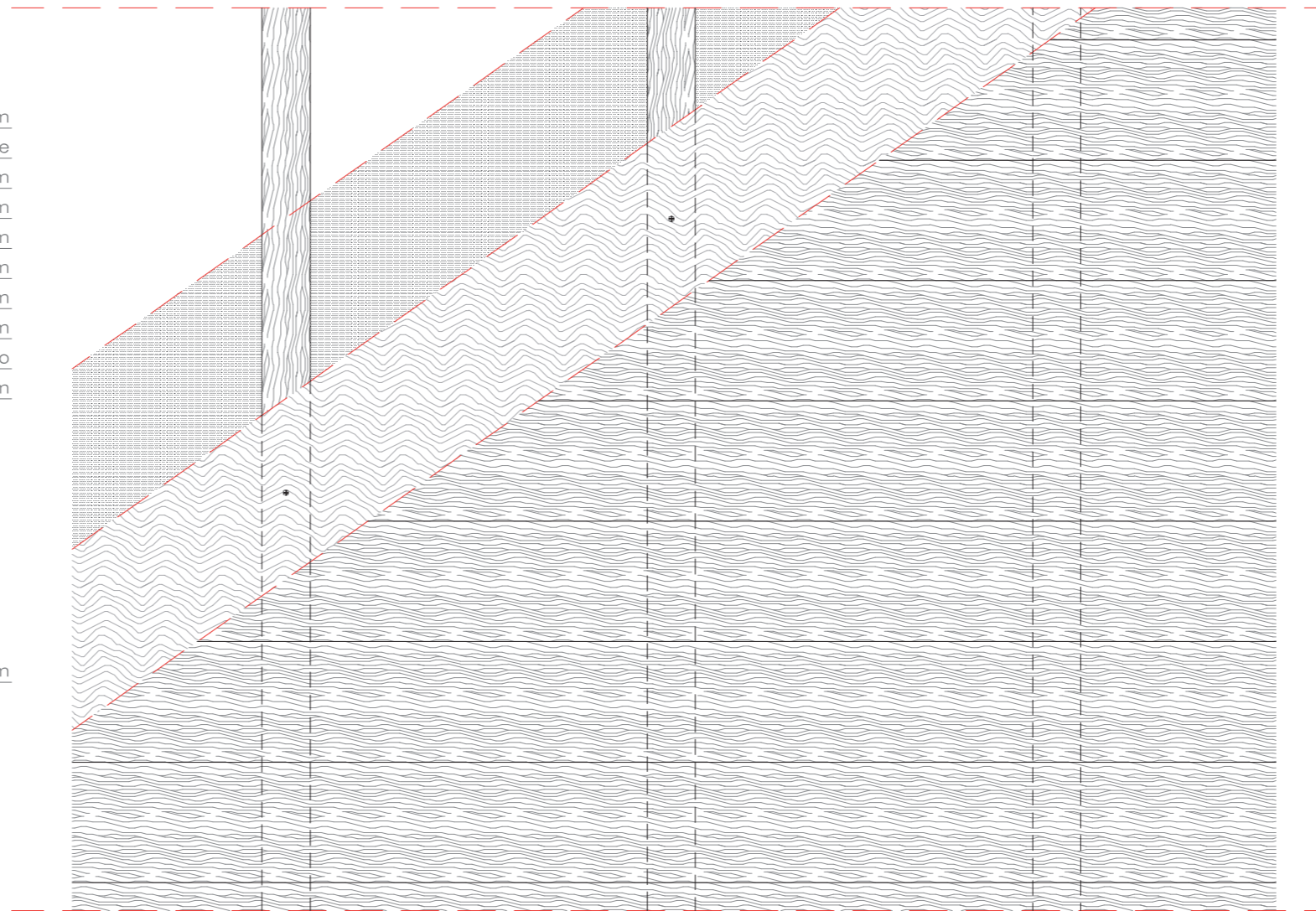
| locale | piano | norma di riferimento | SUP [m ²] | H media [m] | affollamento (n) [1/m ²] | n° persone | volume ambiente [m ³] | ricambi d'aria [m ³ /h x pers.] | ricambi d'aria [h-1] | coeff. correttivo H | portata d'aria di rinnovo [m ³ /h] | ricambi d'aria effettivi [h-1] |
|---------------------|-------|----------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------------|------------|-----------------------------------|--|----------------------|---------------------|---|--------------------------------|
| albergo | | | | | | | | | | | | |
| hall | PT | UNI 10339:1995 | 140,00 | 6,00 | | | 840 | | 0,50 | 1,15 | 483 | 0,60 |
| bar/spazi comuni | PT | UNI 10339:1995 | 130,00 | 6,00 | | | 780 | | 0,50 | 1,15 | 449 | 0,60 |
| direzione | PT | UNI 10339:1995 | 12,00 | 2,70 | 0,06 | 0,72 | 32 | 39,60 | | 1,15 | 33 | 1,00 |
| ristorante | PT | UNI 10339:1995 | 120,00 | 2,70 | | 68 | 324 | 36,00 | | 1,15 | 2815 | 8,70 |
| bagni comuni | PT | UNI 10339:1995 | 5,50 | 2,70 | | | 15 | | 8,00 | 1,15 | 137 | 9,20 |
| spogliatoi* | PT | UNI 10339:1995 | 3,50 | 2,50 | | | 9 | | 8,00 | 1,15 | 81 | 1,40 |
| camera 1** | P1 | UNI 10339:1995 | 6,50 | 2,50 | | | 16 | | 8,00 | 1,15 | 150 | 1,70 |
| camera 2** | P1 | UNI 10339:1995 | 6,50 | 2,50 | | | 16 | | 8,00 | 1,15 | 150 | 1,70 |
| camere 3-4-5-6-7-8* | P1 | UNI 10339:1995 | 4,50 | 2,50 | | | 11 | | 8,00 | 1,15 | 621 | 1,60 |
| bagno | P1 | UNI 10339:1995 | 2,00 | 2,50 | | | 5 | | 8,00 | 1,15 | 46 | 9,20 |
| locali di servizio | P1 | UNI 10339:1995 | 23,00 | 2,50 | | | 58 | | 0,50 | 1,15 | 33 | 0,60 |
| TOTALE | | | | | | | | | | | 4996 | |
| cucina | | | | | | | | | | | | |
| cucina - cottura | PT | UNI 10339:1995 | 50,00 | 2,70 | | | 135 | | 16,50 | 1,15 | 2562 | 19,00 |
| cucina - servizio | PT | UNI 10339:1995 | 50,00 | 2,70 | | | 135 | | 16,50 | 1,15 | 2562 | 19,00 |
| TOTALE | | | | | | | | | | | 5123 | |
| ostello | | | | | | | | | | | | |
| camera singola 1 | PT | UNI 10339:1995 | 4,50 | 2,50 | | | 11 | | 8,00 | 1,15 | 104 | 9,20 |
| camerata 1 | PT | UNI 10339:1995 | 27,00 | 2,70 | | | 73 | | 0,50 | 1,15 | 42 | 0,60 |
| camerata 2 | PT | UNI 10339:1995 | 27,00 | 2,70 | | | 73 | | 0,50 | 1,15 | 42 | 0,60 |
| bagno comuni | PT | UNI 10339:1995 | 7,50 | 2,70 | | | 20 | | 8,00 | 1,15 | 186 | 9,20 |
| docce | PT | UNI 10339:1995 | 8,00 | 2,70 | | | 22 | | 4,00 | 1,15 | 99 | 4,60 |
| spogliatoi | PT | UNI 10339:1995 | 6,00 | 2,70 | | | 16 | | 4,00 | 1,15 | 75 | 4,60 |
| camera singola 2 | P1 | UNI 10339:1995 | 4,50 | 2,50 | | | 11 | | 8,00 | 1,15 | 104 | 9,20 |
| camerata 3 | P1 | UNI 10339:1995 | 27,00 | 2,70 | | | 73 | | 0,50 | 1,15 | 42 | 0,60 |
| camerata 4 | P1 | UNI 10339:1995 | 27,00 | 2,70 | | | 73 | | 0,50 | 1,15 | 42 | 0,60 |
| bagno comuni | P1 | UNI 10339:1995 | 7,50 | 2,50 | | | 19 | | 8,00 | 1,15 | 173 | 9,20 |
| spogliatoi | P1 | UNI 10339:1995 | 8,00 | 2,50 | | | 20 | | 4,00 | 1,15 | 92 | 4,60 |
| docce | P1 | UNI 10339:1995 | 6,00 | 2,50 | | | 15 | | 4,00 | 1,15 | 69 | 4,60 |
| TOTALE | | | | | | | | | | | 1068 | |

* il volume in tabella è riferito al servizio igienico, il volume effettivo degli spogliatoi è di 60 m²

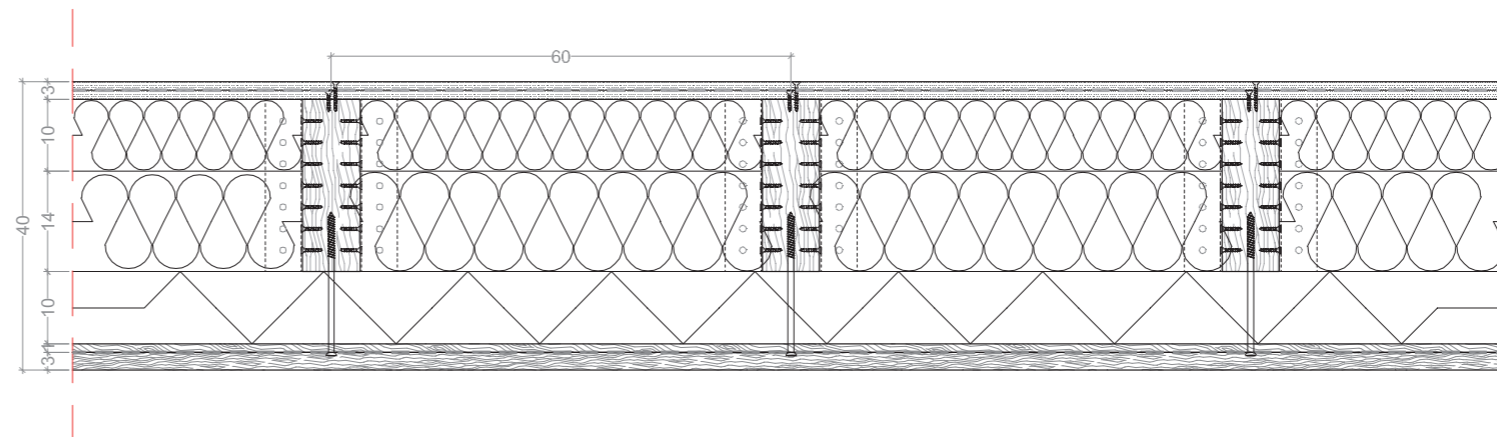
** il volume in tabella è riferito al bagno, volumi reali: camera 1 = 90 m², camera 2 = m², camera 3-4-5-6-7-8 = 66 m²



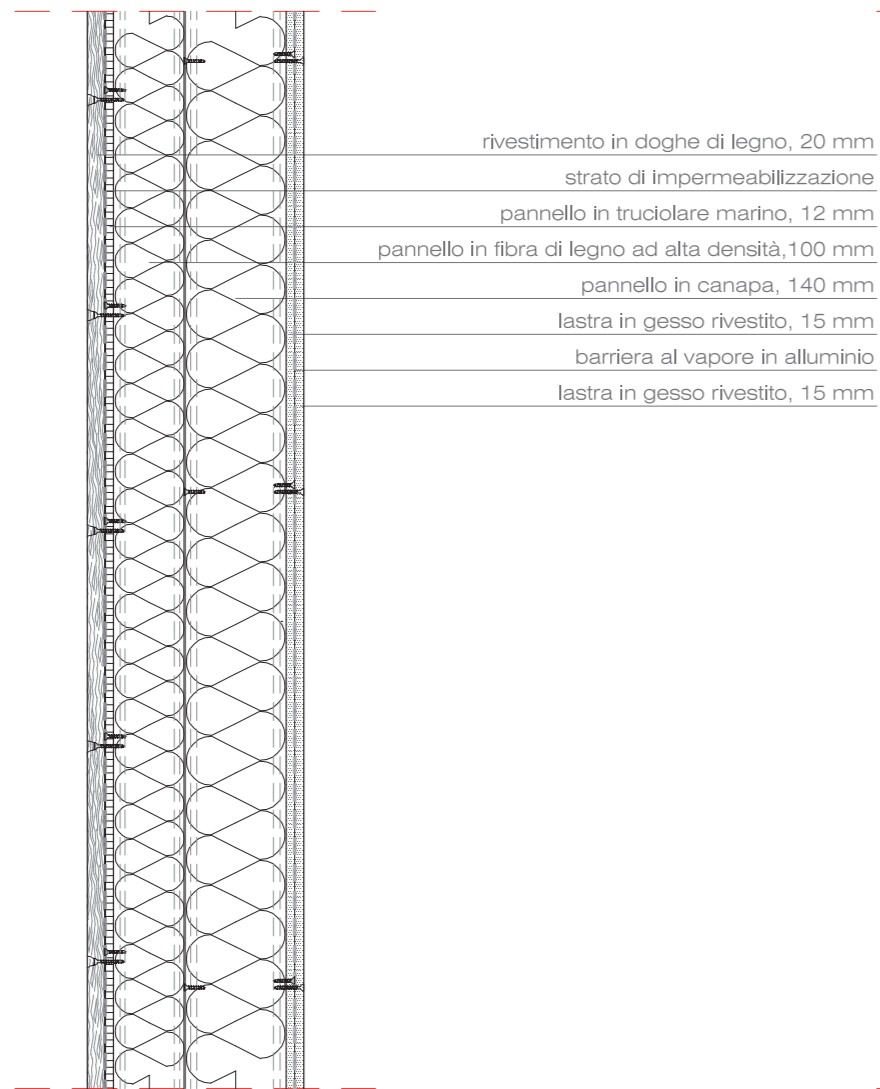
Sezione verticale



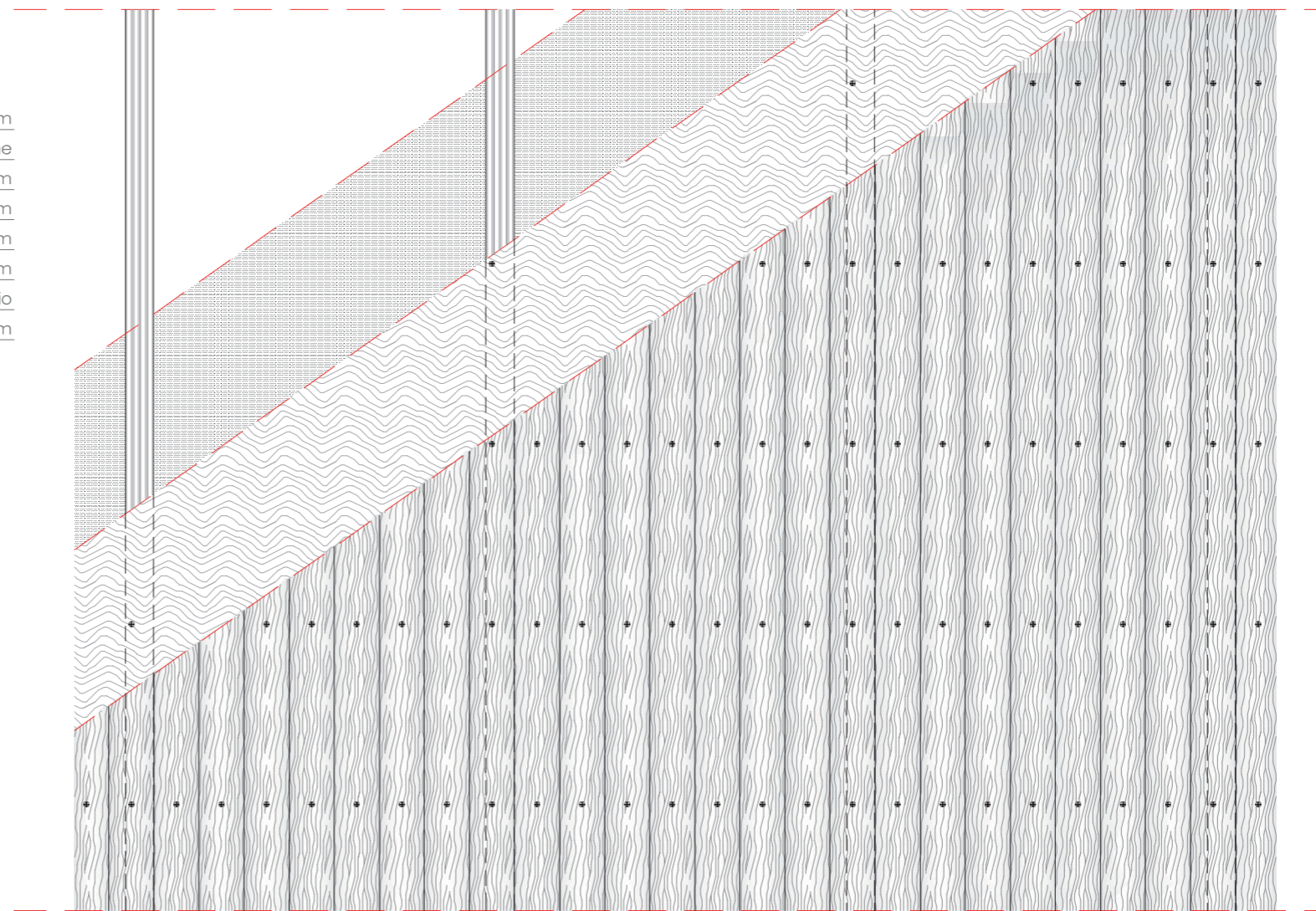
Prospetto



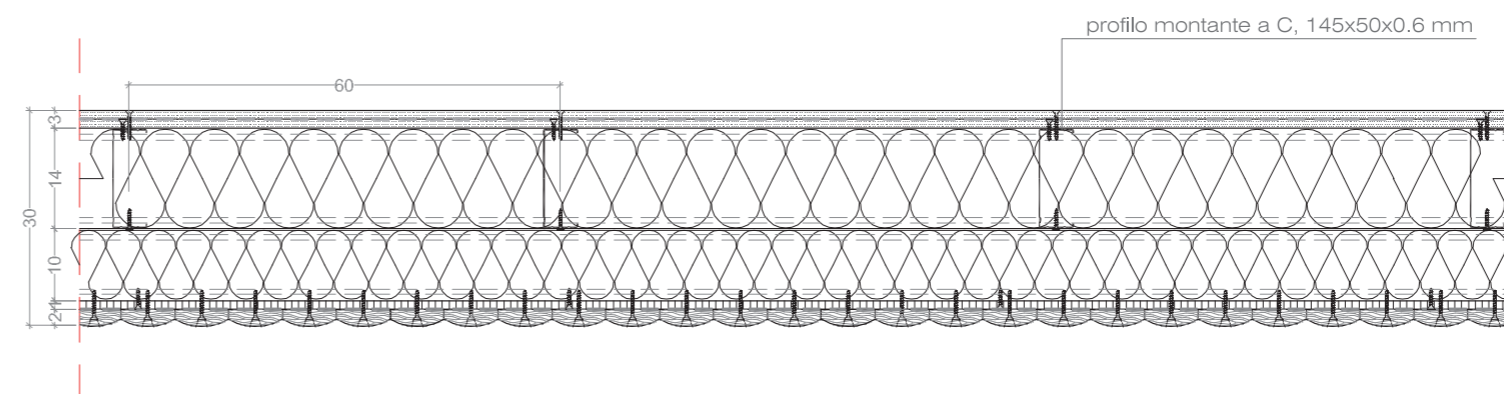
Sezione orizzontale



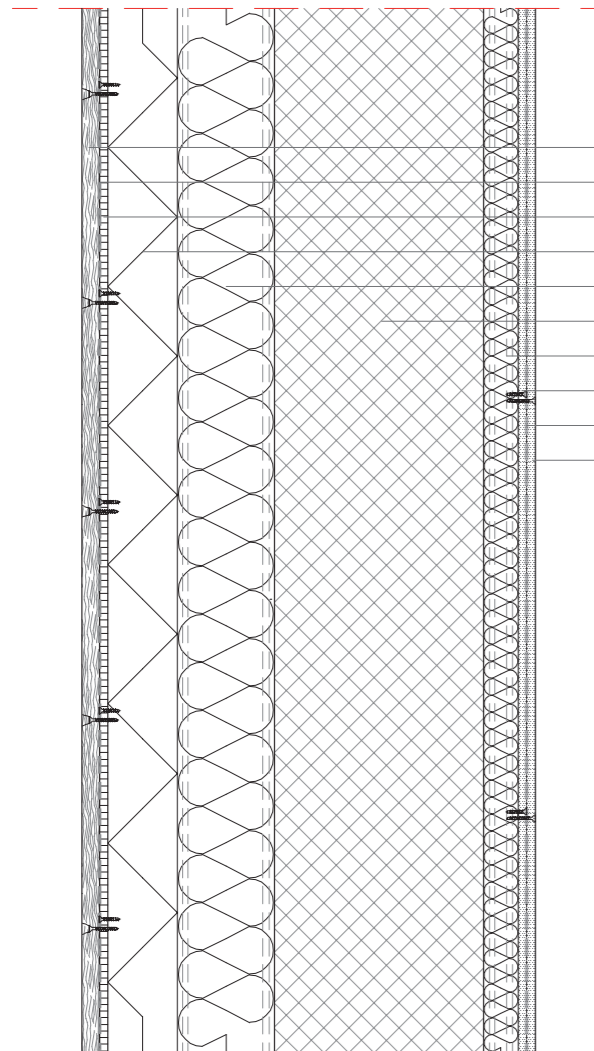
Sezione verticale



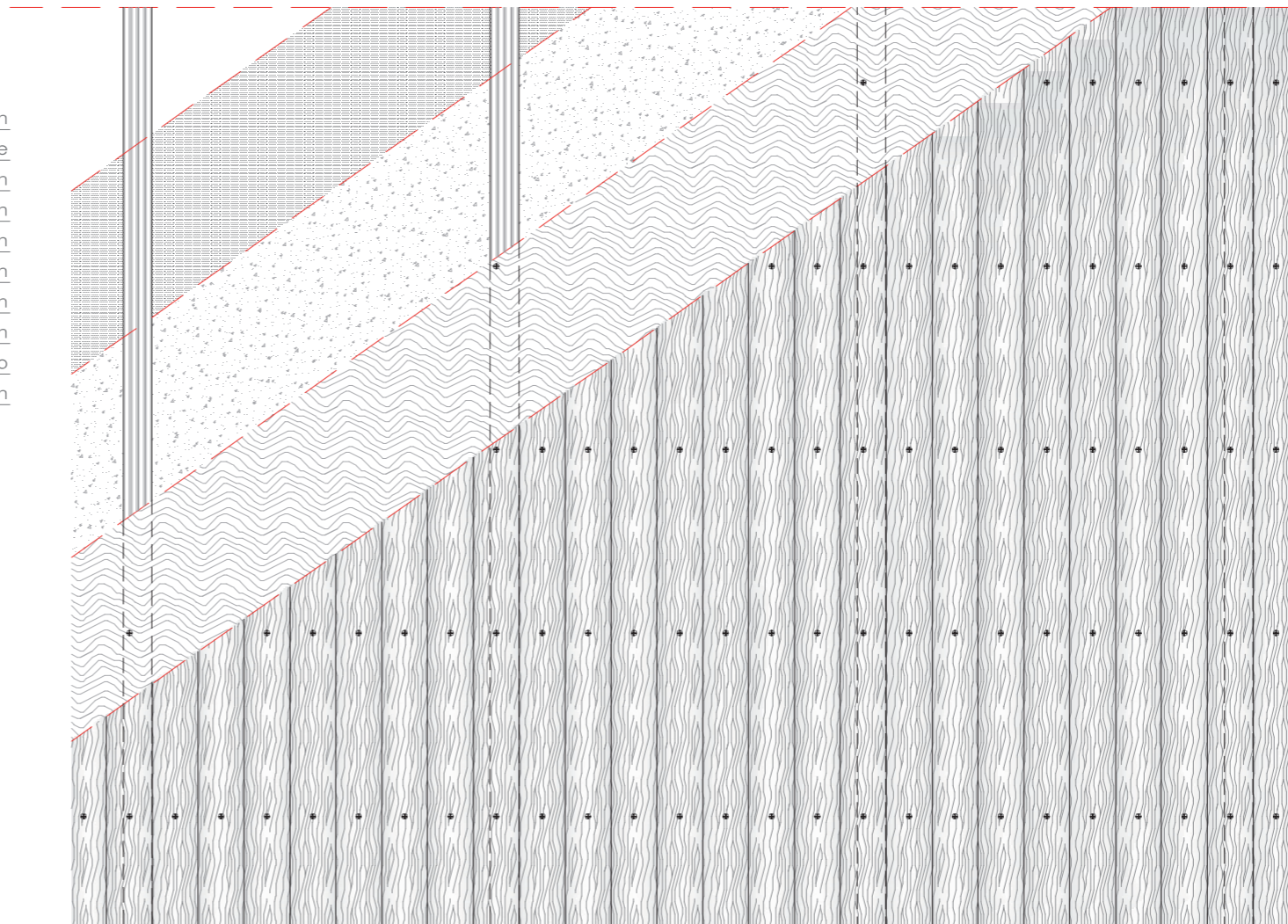
Prospetto



Sezione orizzontale

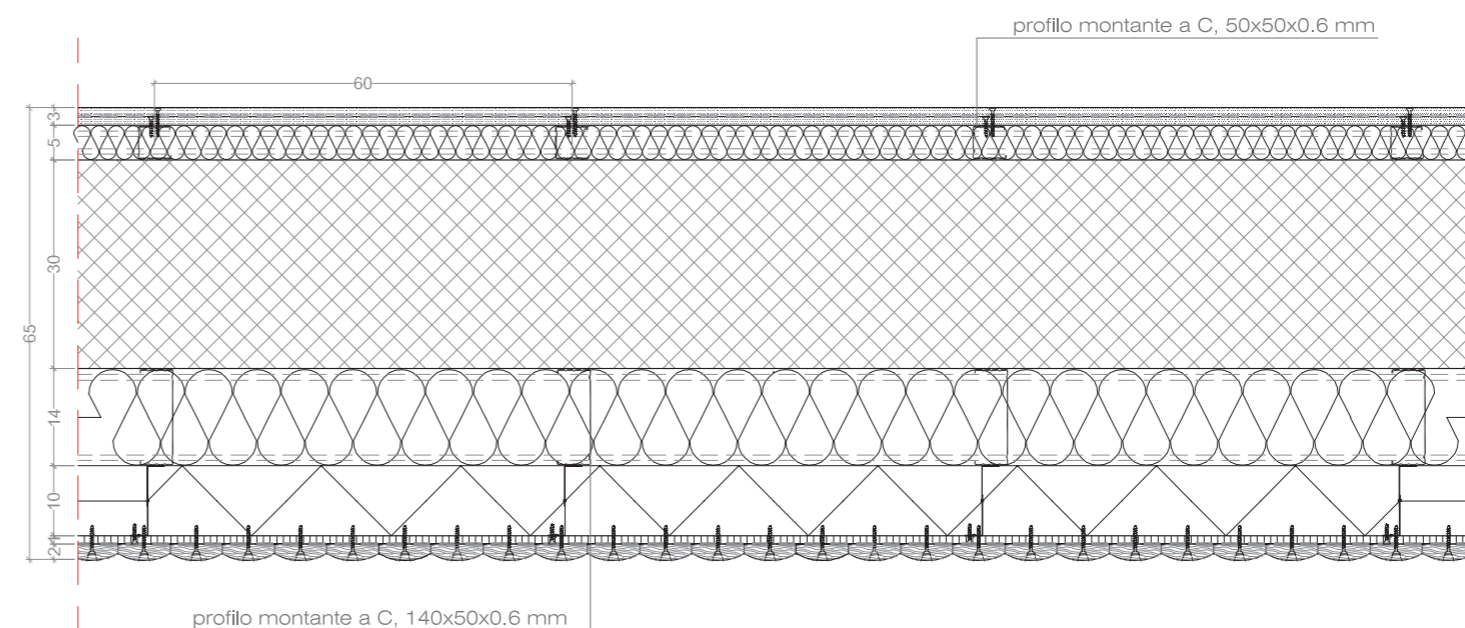


- _____ rivestimento in doghe di legno, 20 mm
- _____ strato di impermeabilizzazione
- _____ pannello in truciolare marino, 12 mm
- _____ pannello in fibra di legno ad alta densità, 100 mm
- _____ pannello in canapa, 40 mm
- _____ muratura portante in C.A., 300 mm
- _____ pannello in fibra di vetro a bassa densità, 50 mm
- _____ lastra in gesso rivestito, 15 mm
- _____ barriera al vapore in alluminio
- _____ lastra in gesso rivestito, 15 mm

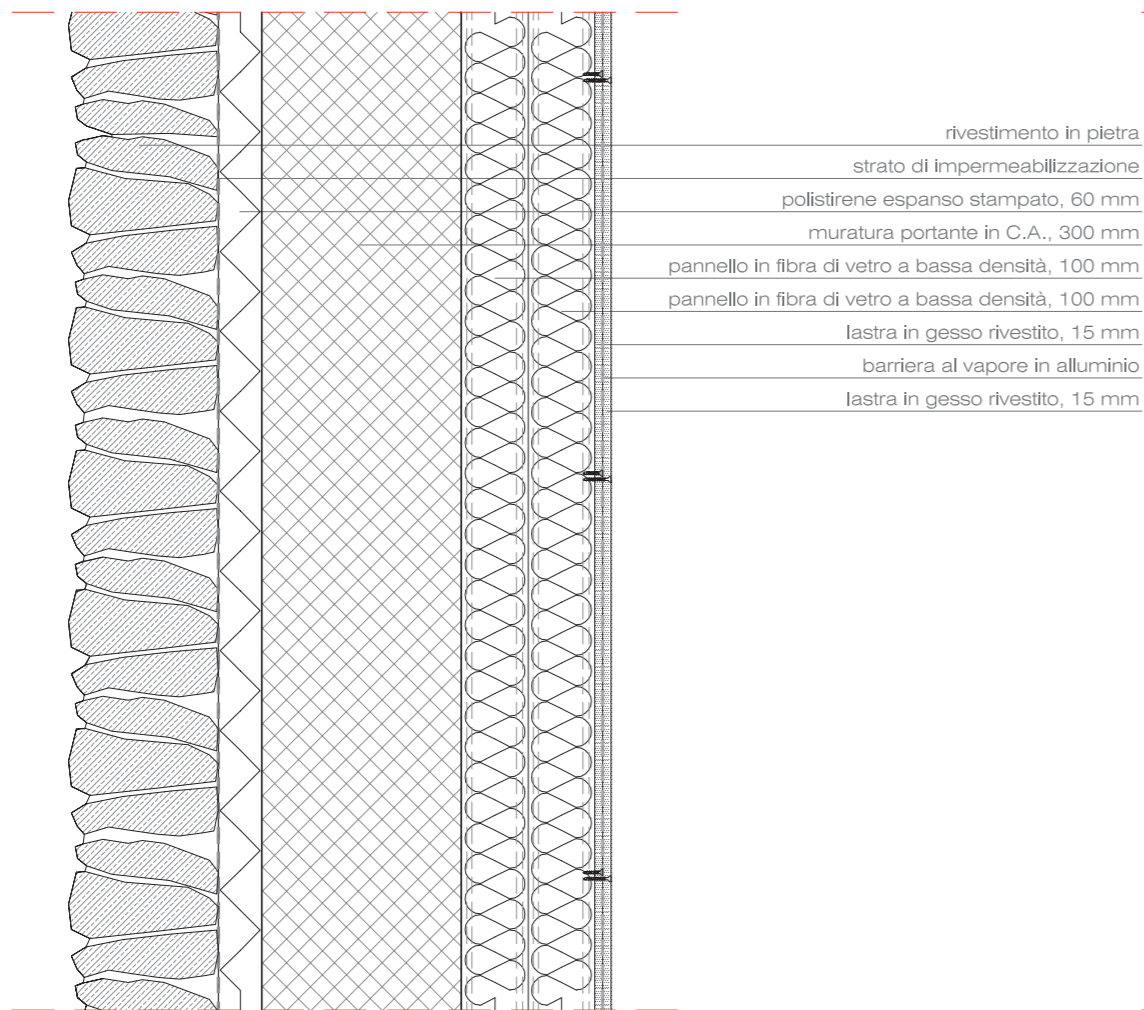


Sezione verticale

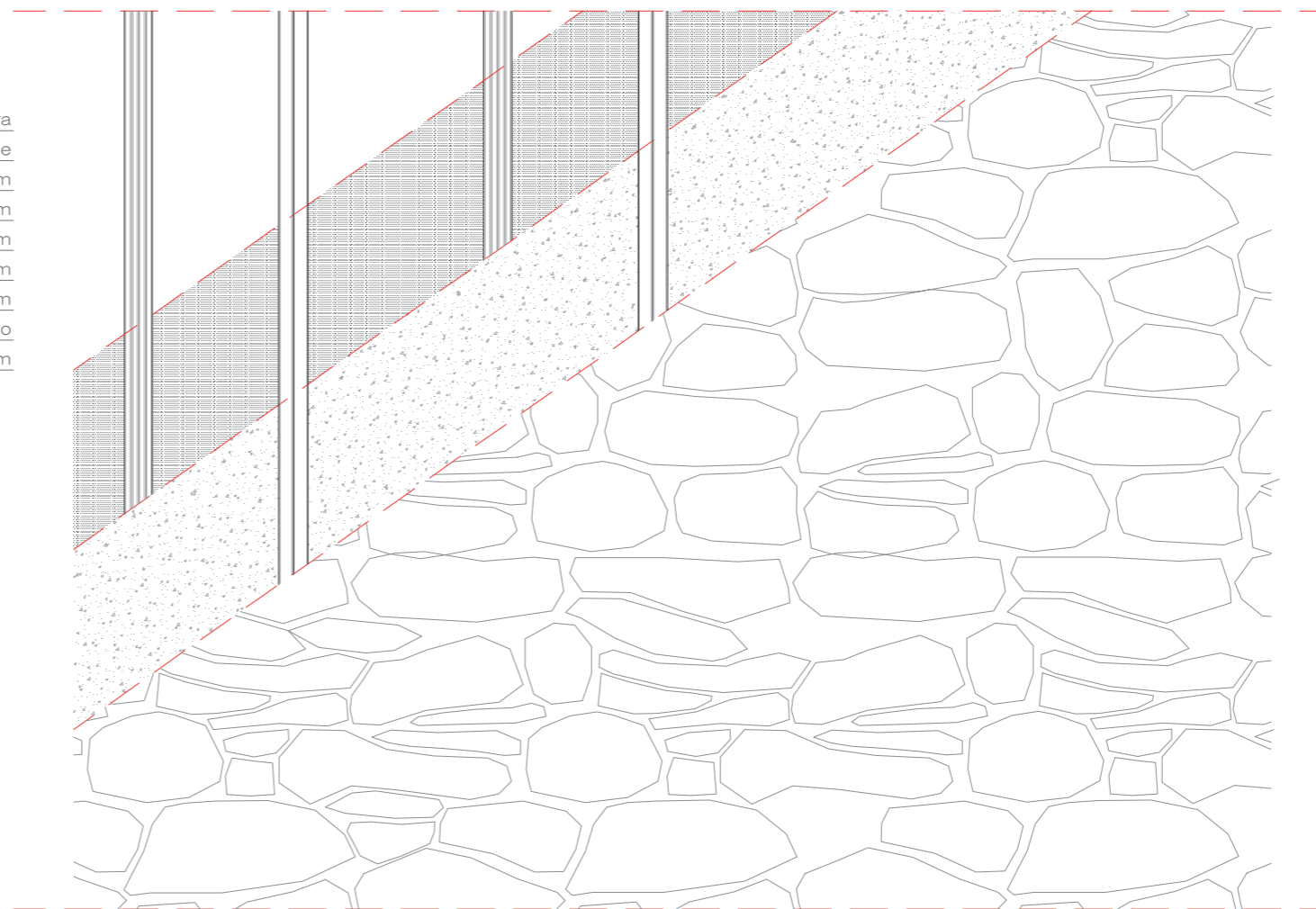
Prospetto



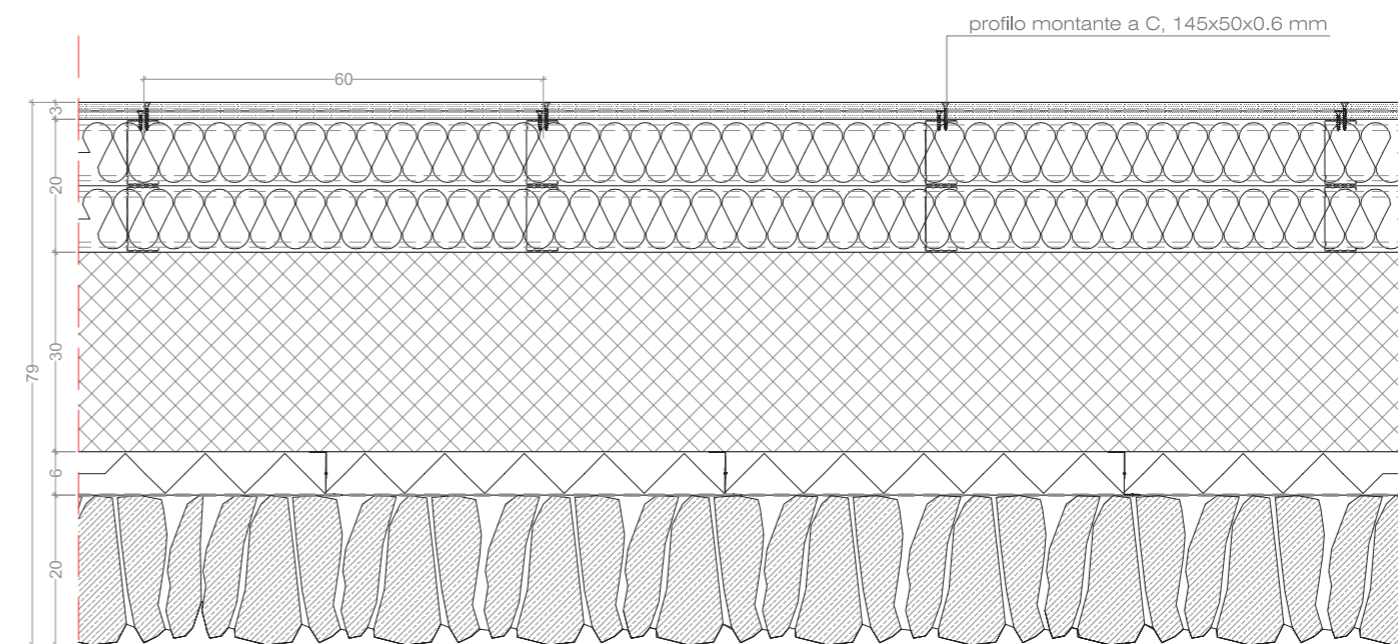
Sezione orizzontale



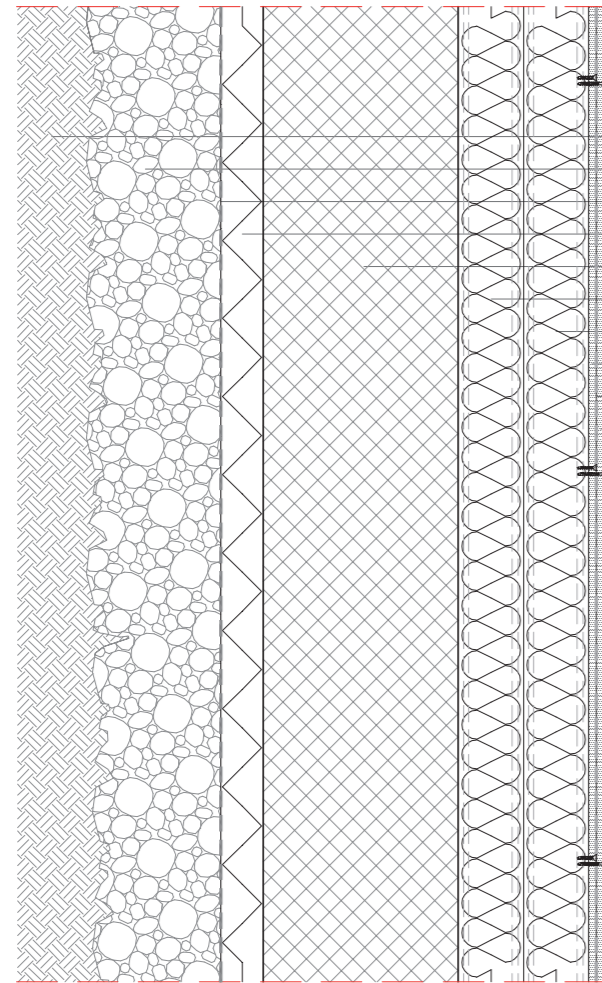
Sezione verticale



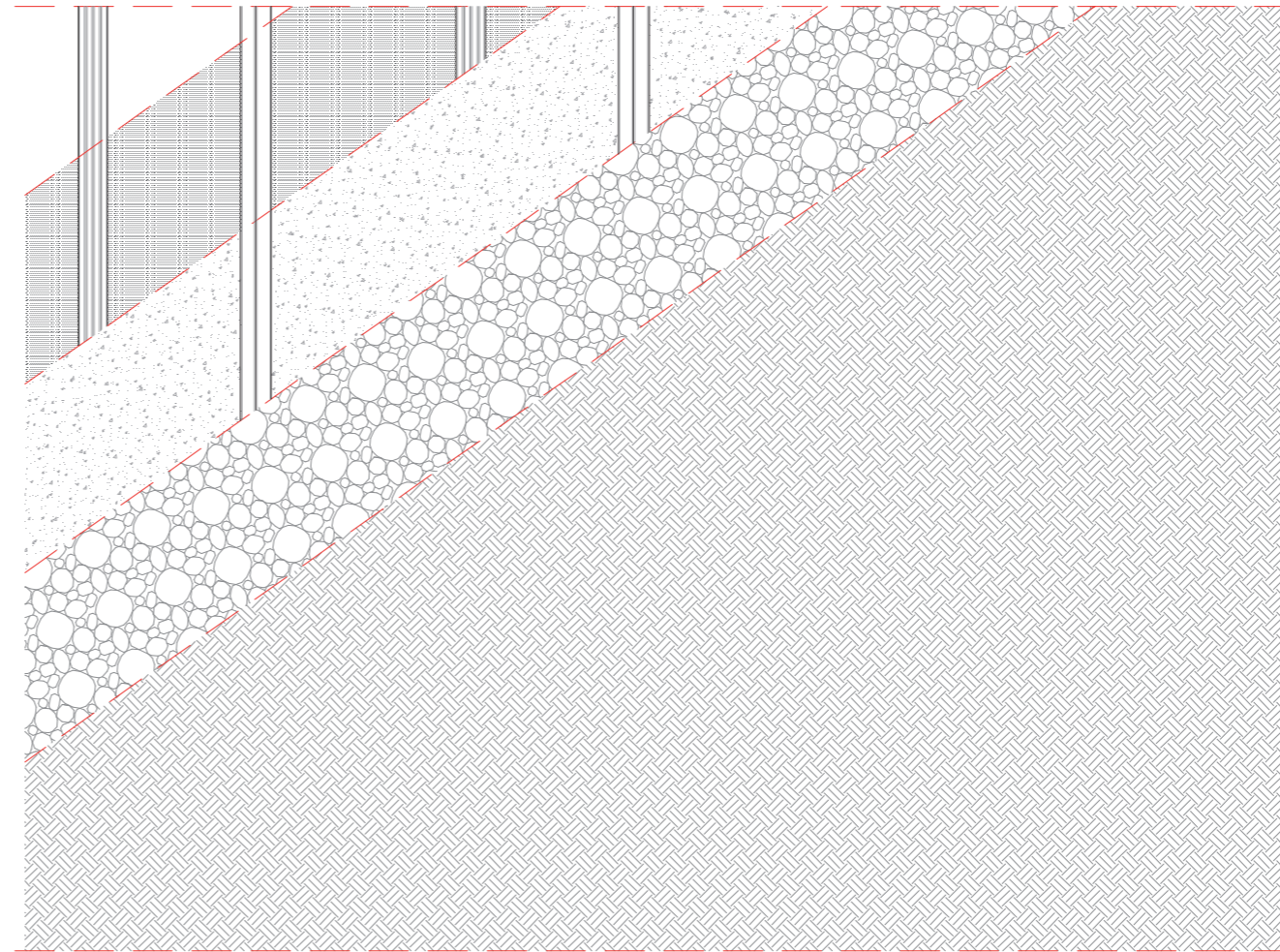
Prospetto



Sezione orizzontale

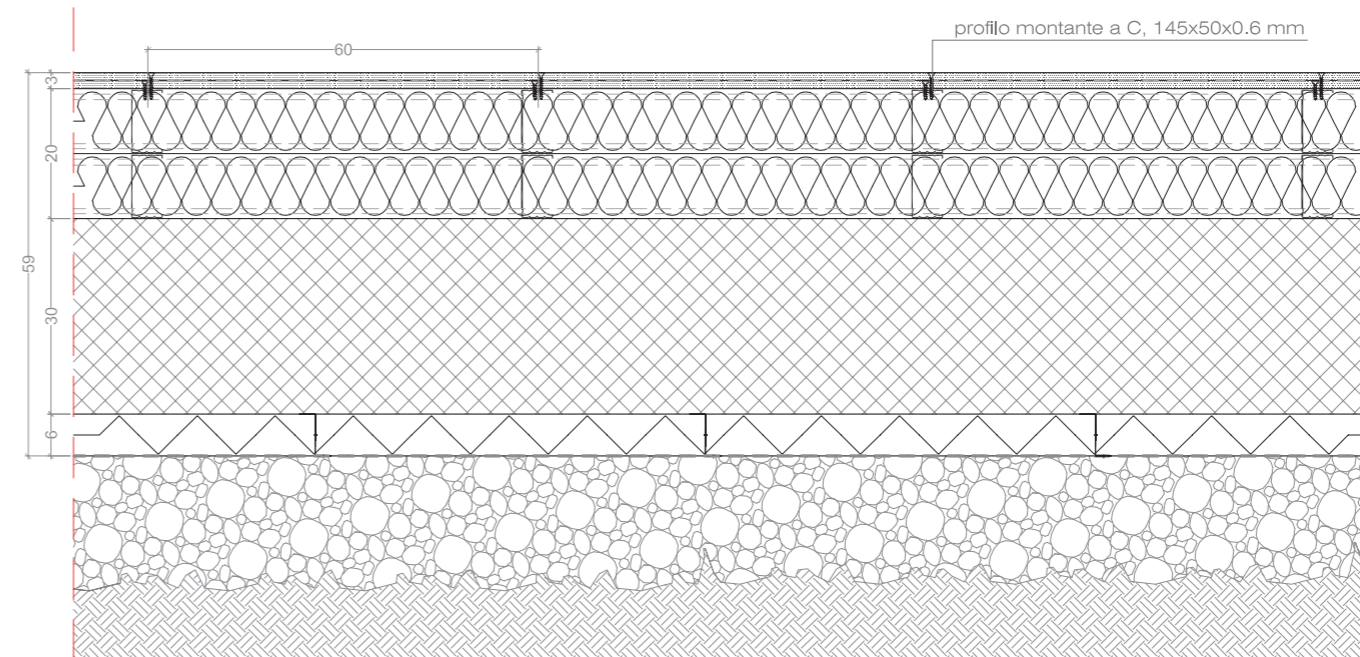


- terreno naturale
- strato di drenaggio in ghiaia
- strato di impermeabilizzazione
- polistirene espanso stampato, 60 mm
- muratura portante in C.A., 300 mm
- pannello in fibra di vetro a bassa densità, 100 mm
- pannello in fibra di vetro a bassa densità, 100 mm
- lastra in gesso rivestito, 15 mm
- barriera al vapore in alluminio
- lastra in gesso rivestito, 15 mm

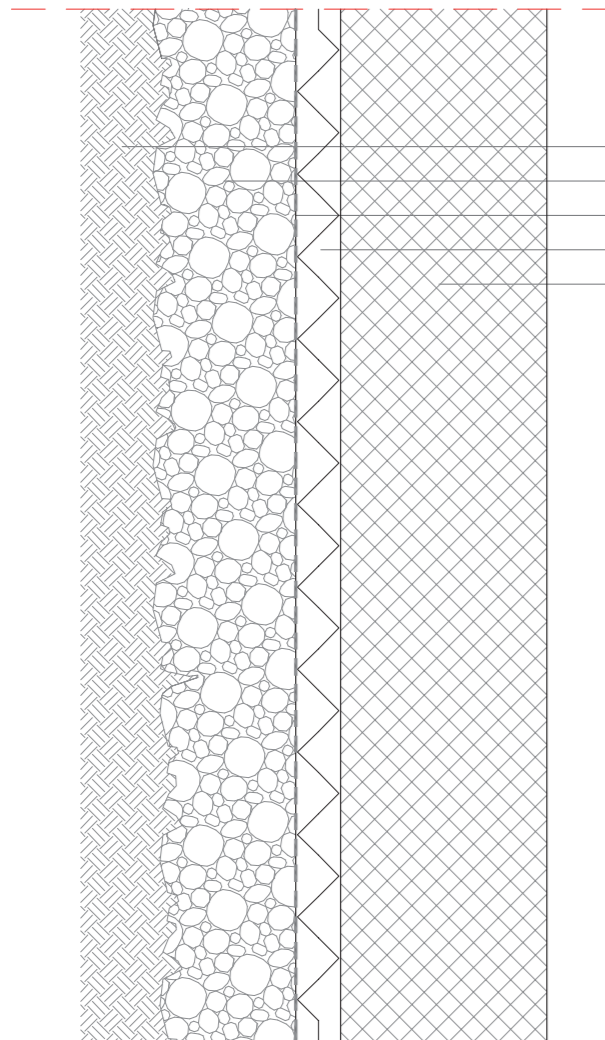


Sezione verticale

Prospetto

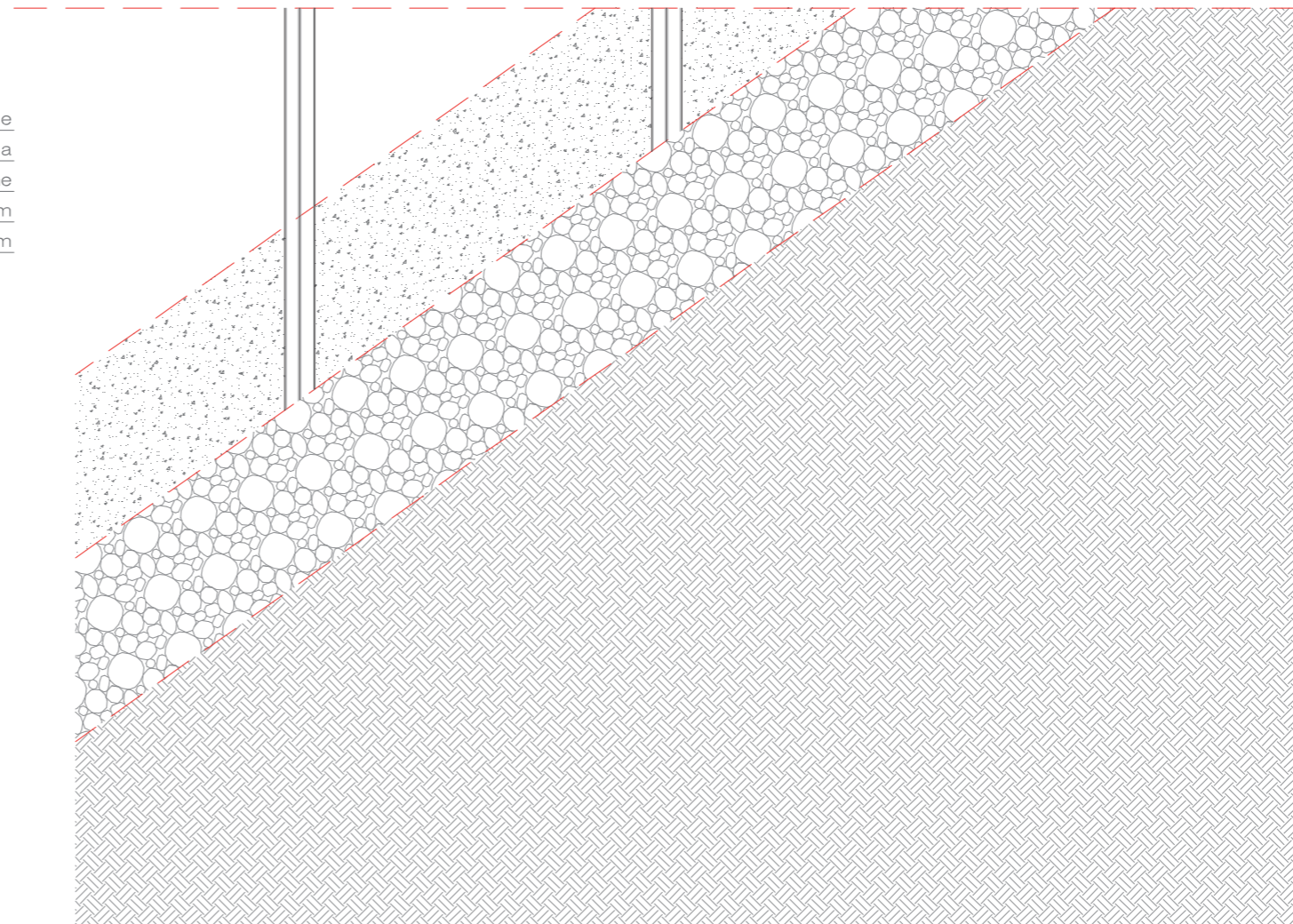


Sezione orizzontale

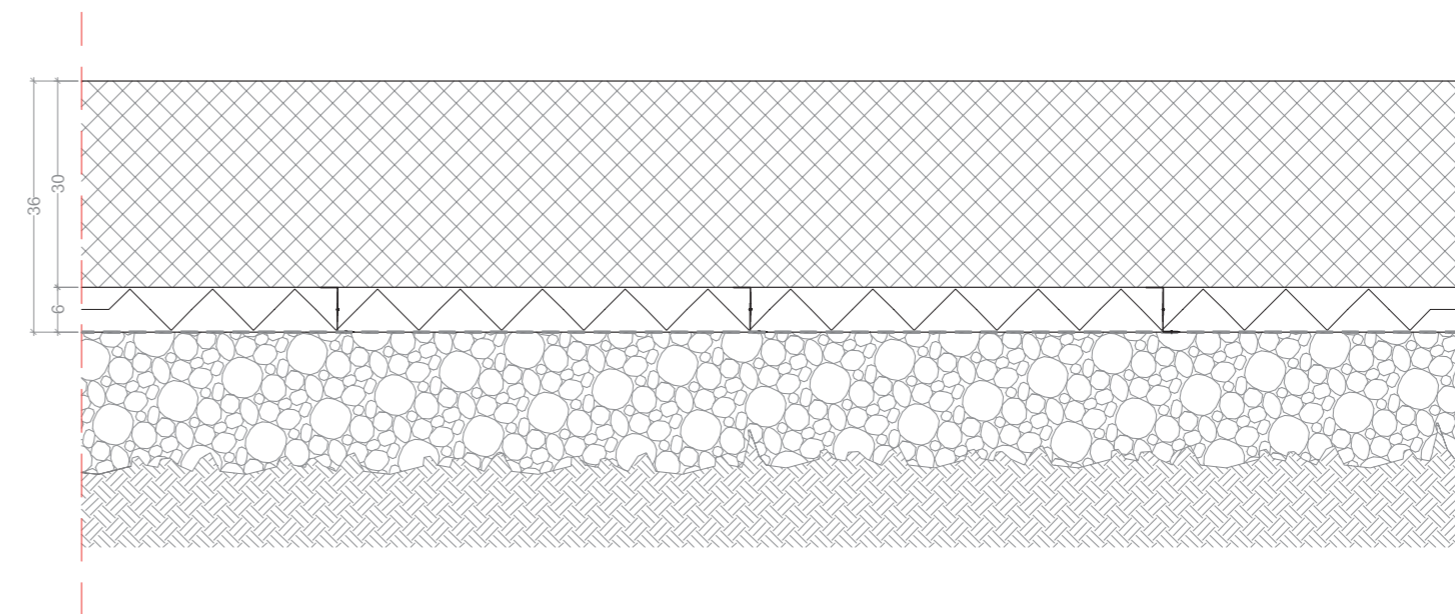


Sezione verticale

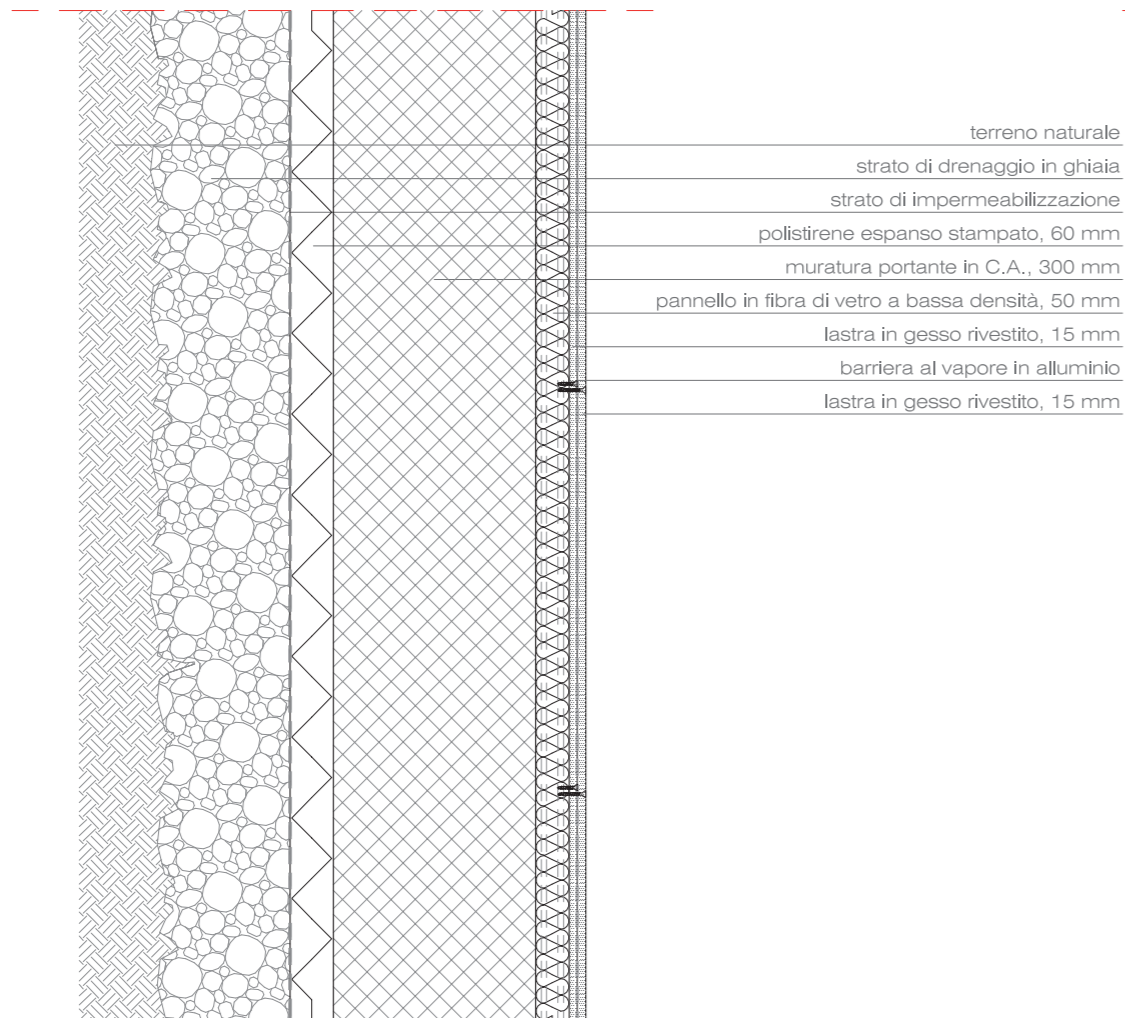
terreno naturale
strato di drenaggio in ghiaia
strato di impermeabilizzazione
polistirene espanso stampato, 60 mm
muratura portante in C.A., 300 mm



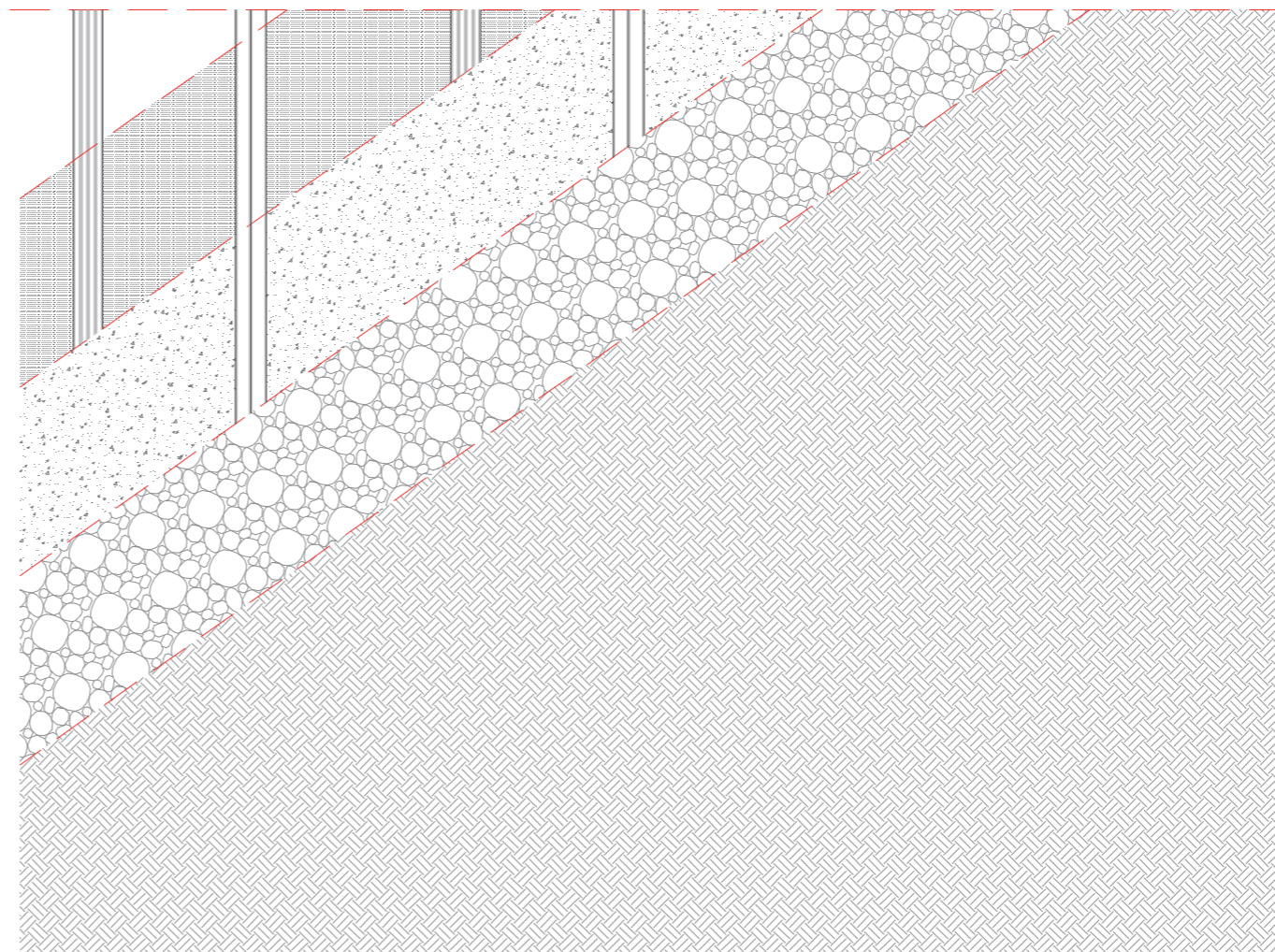
Prospetto



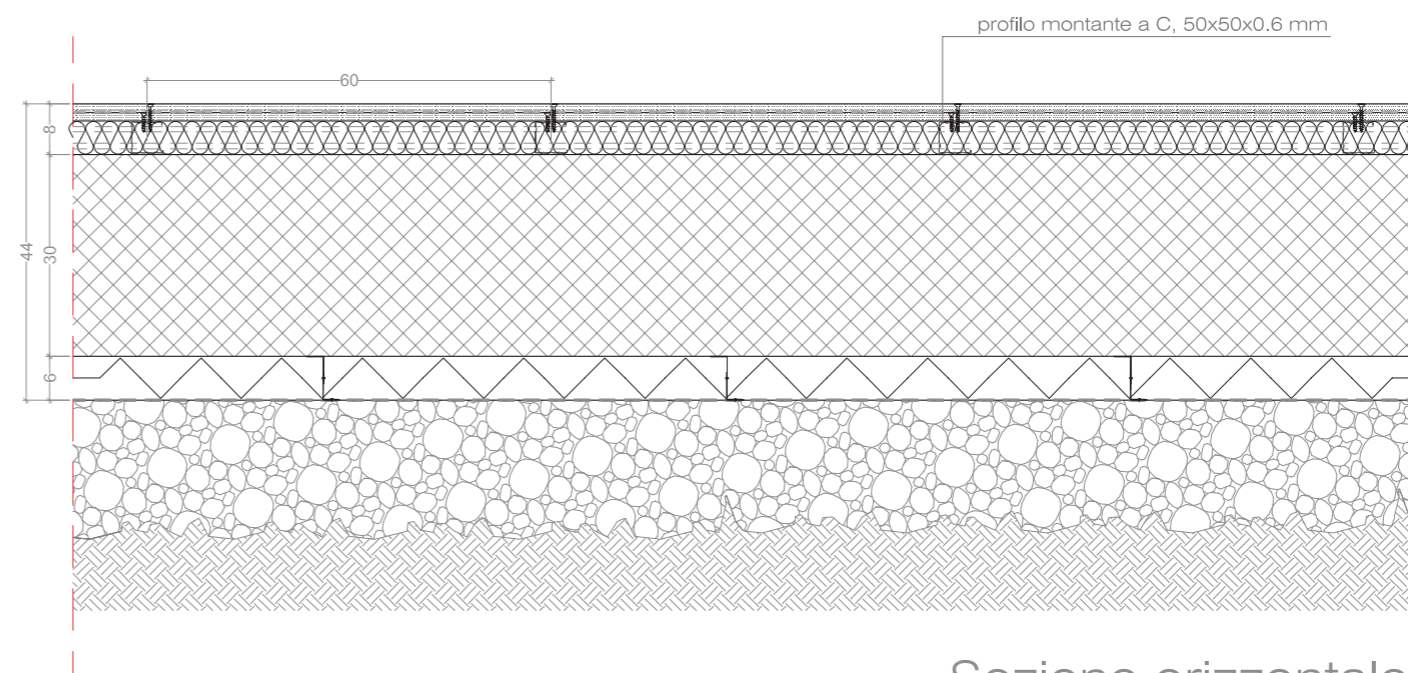
Sezione orizzontale



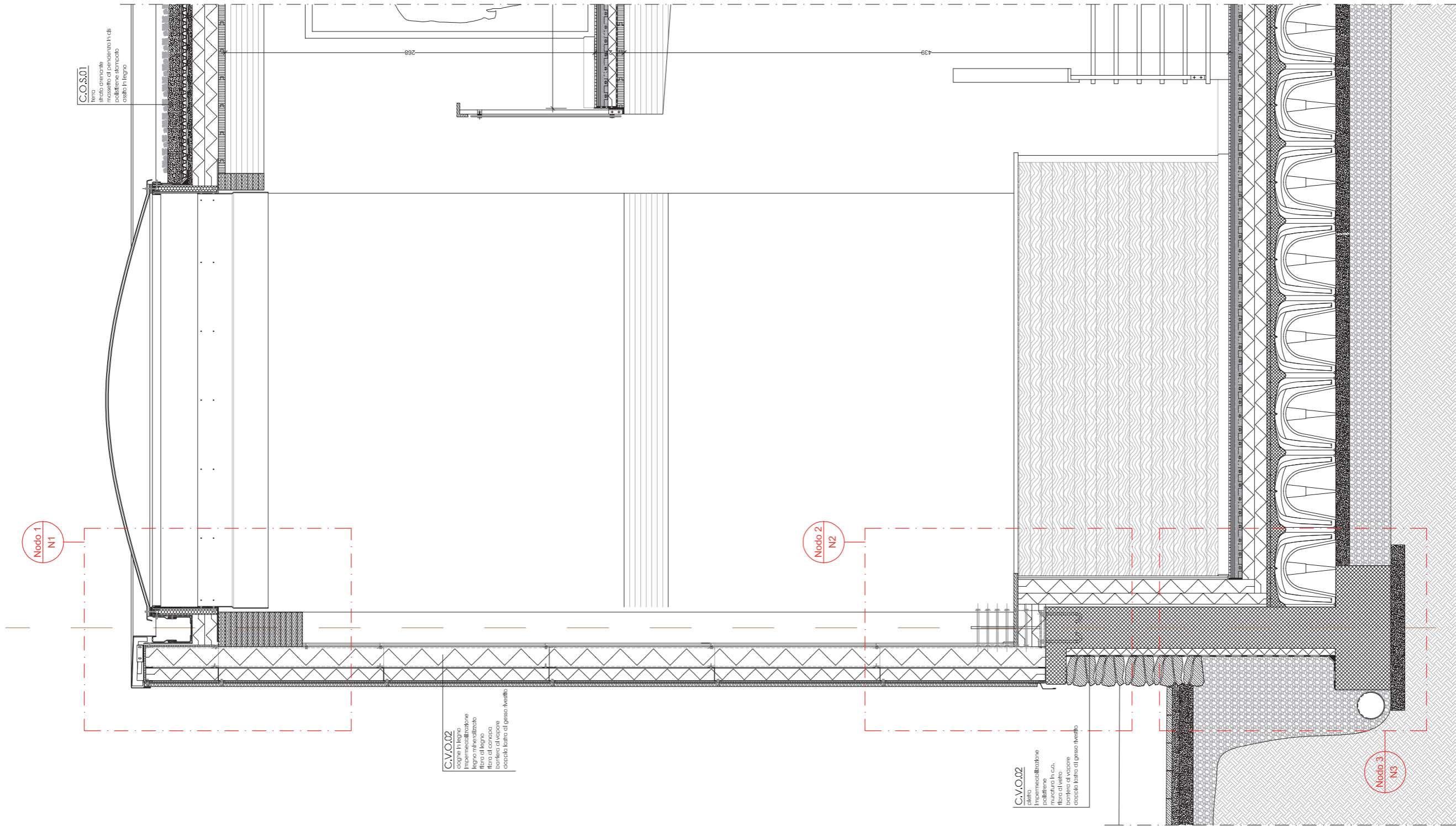
Sezione verticale



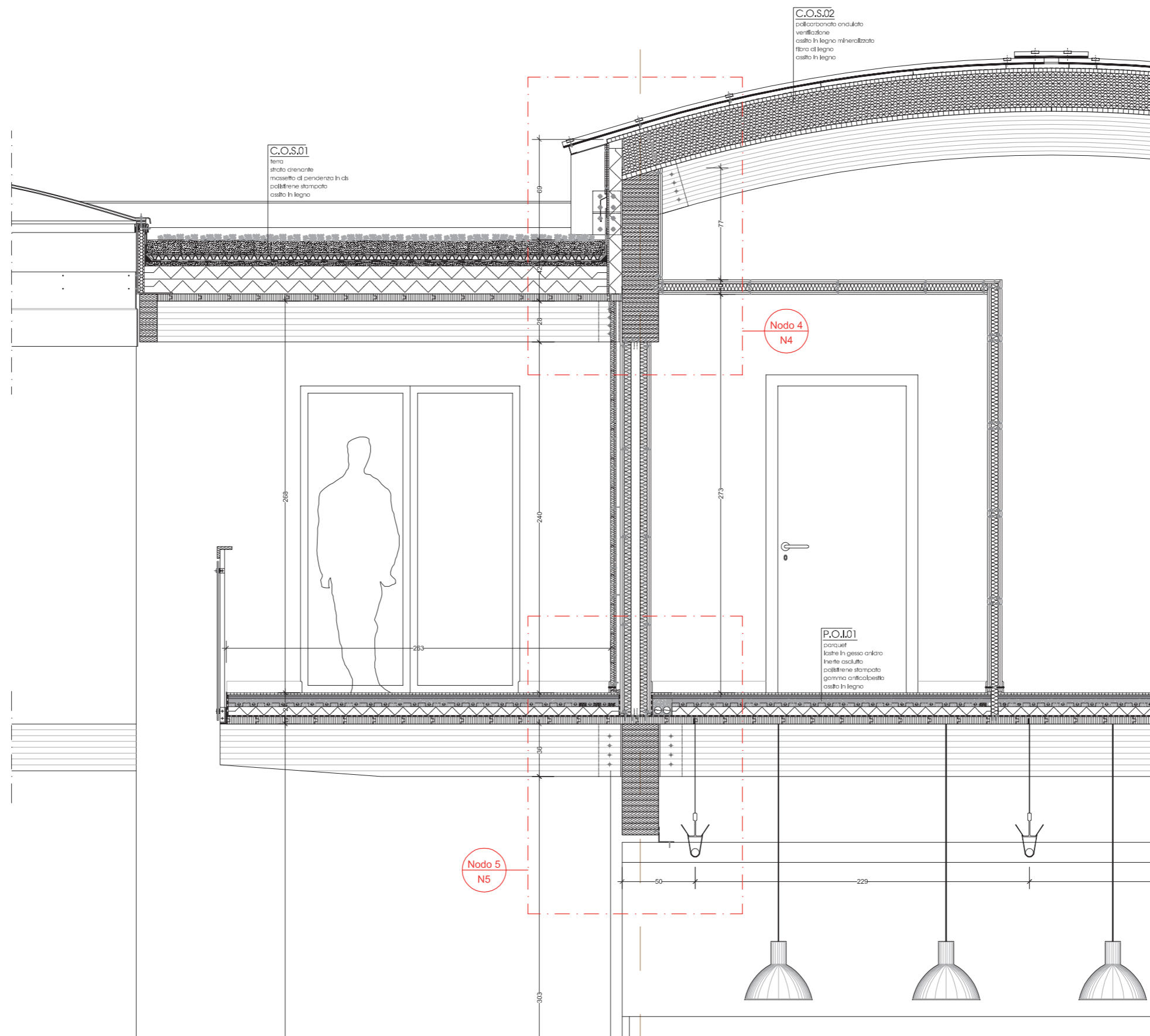
Prospetto



Sezione orizzontale



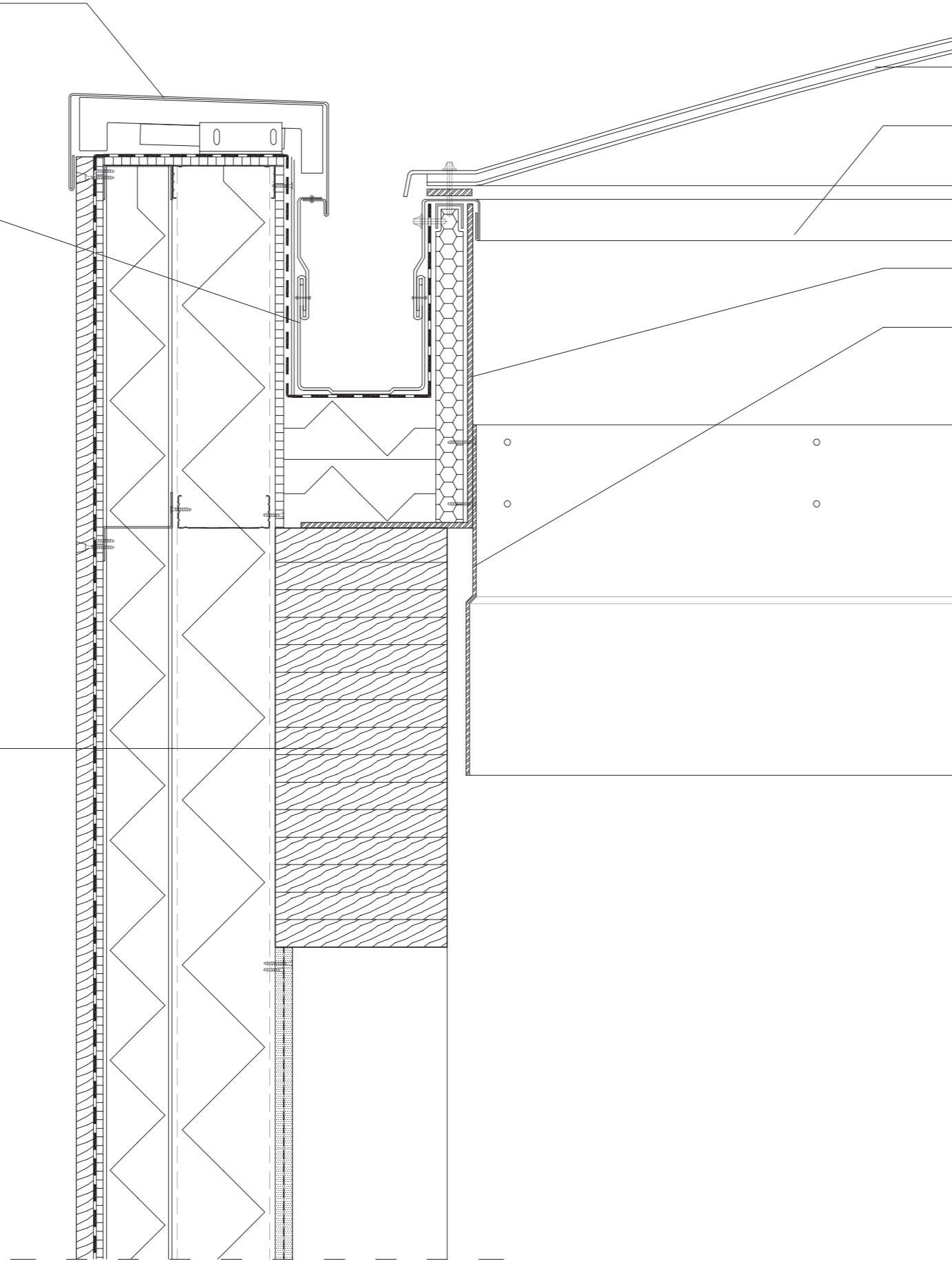
Blow-up 02



scossalina in alluminio

candole di gronda in alluminio

trave in legno lamellare, 24x56 cm



cupolino in metacrilato, sp 20 mm

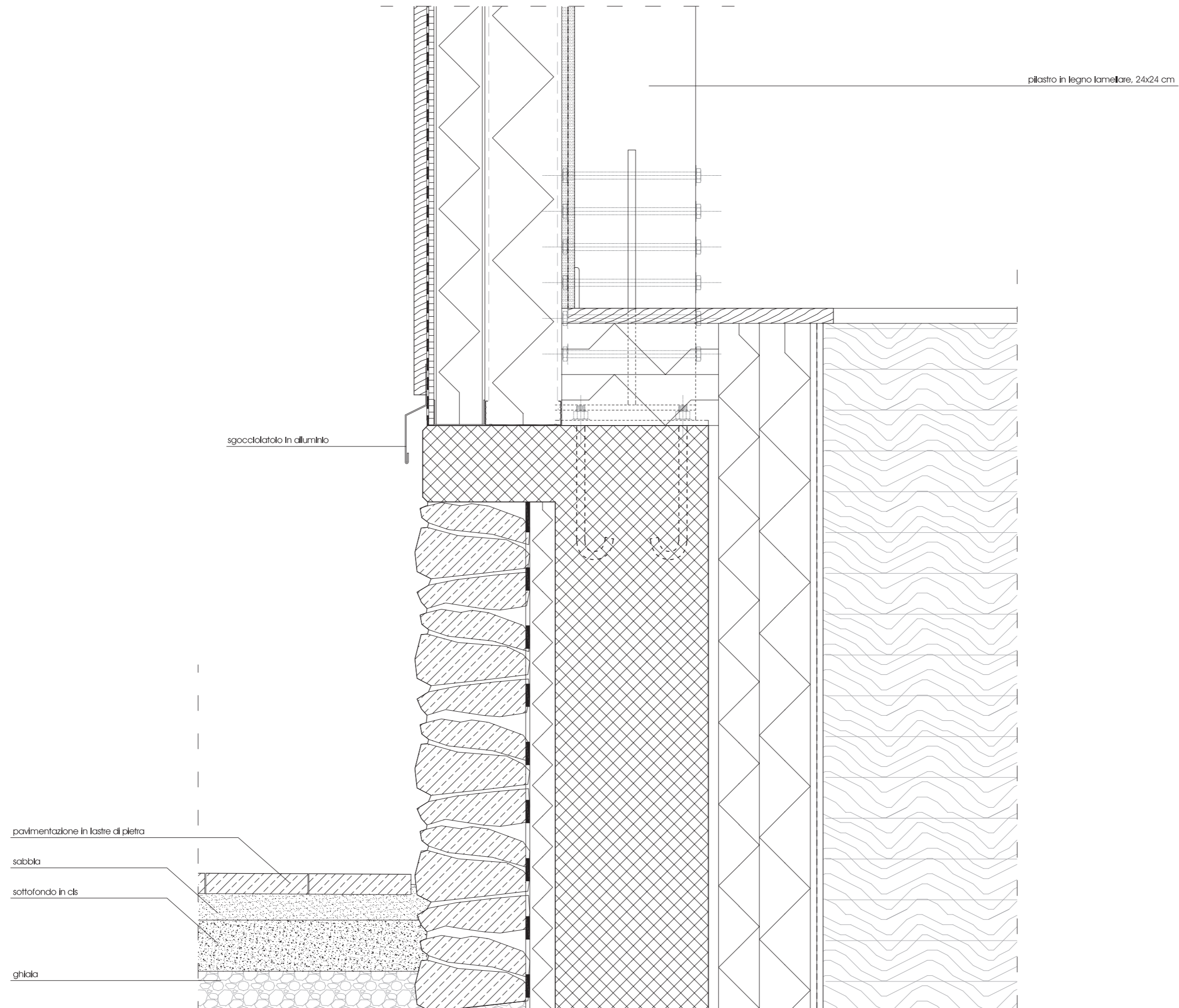
rivestimento in lamiera di alluminio

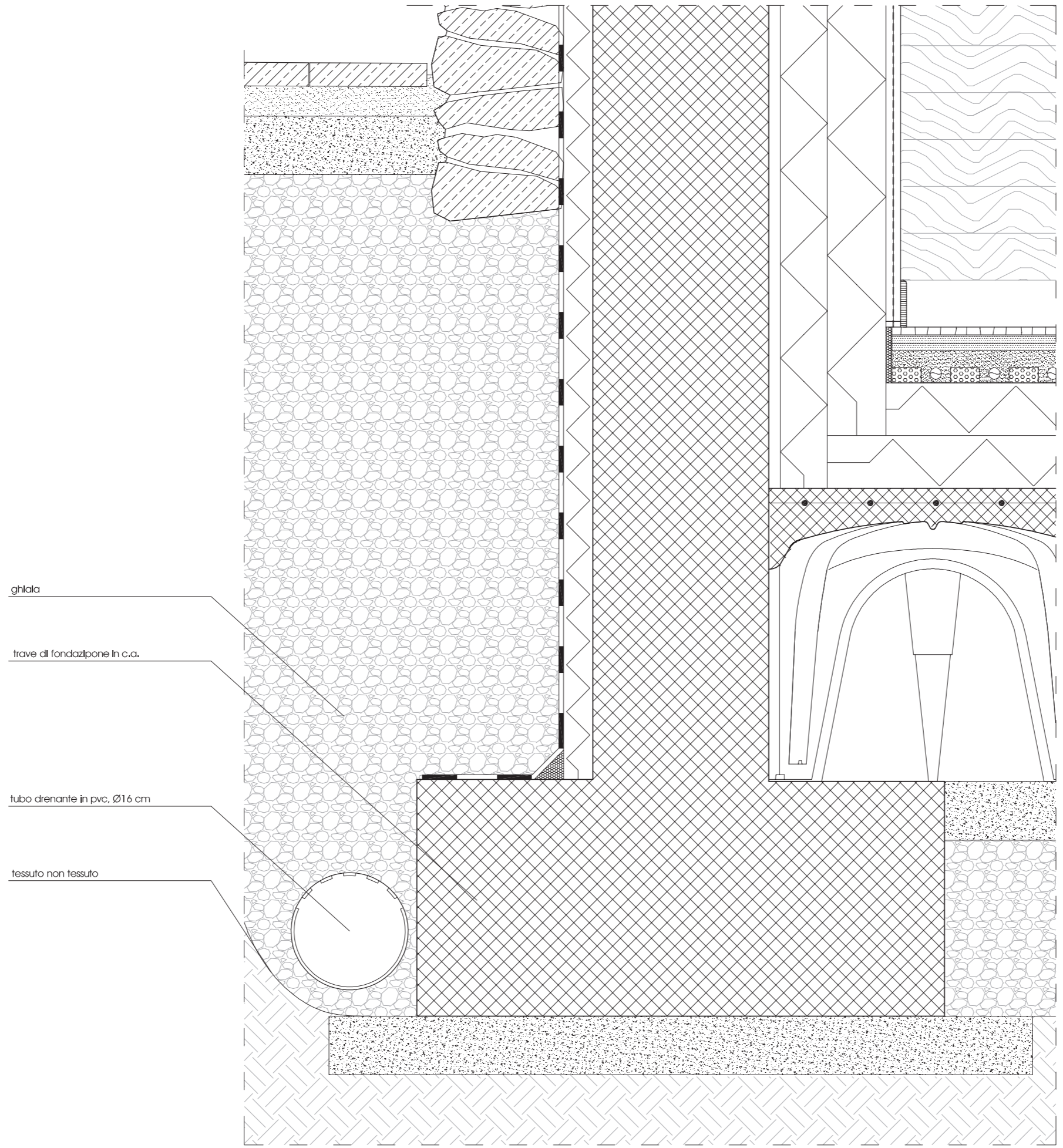
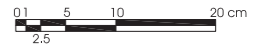
basamento cupolino in lamiera in acciaio zincato

rivestimento in lamiera di alluminio

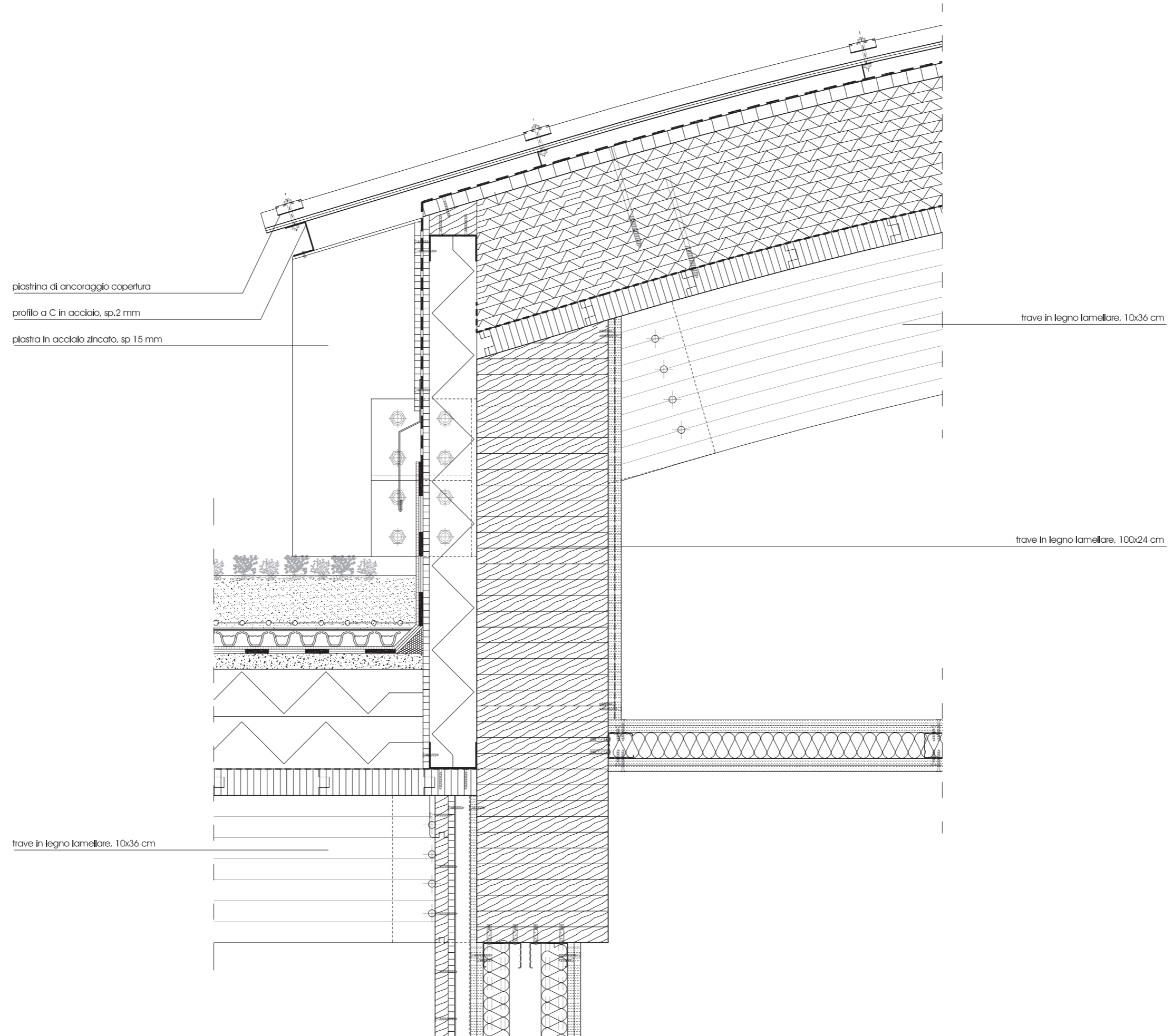
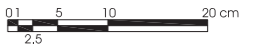
Nodo N1

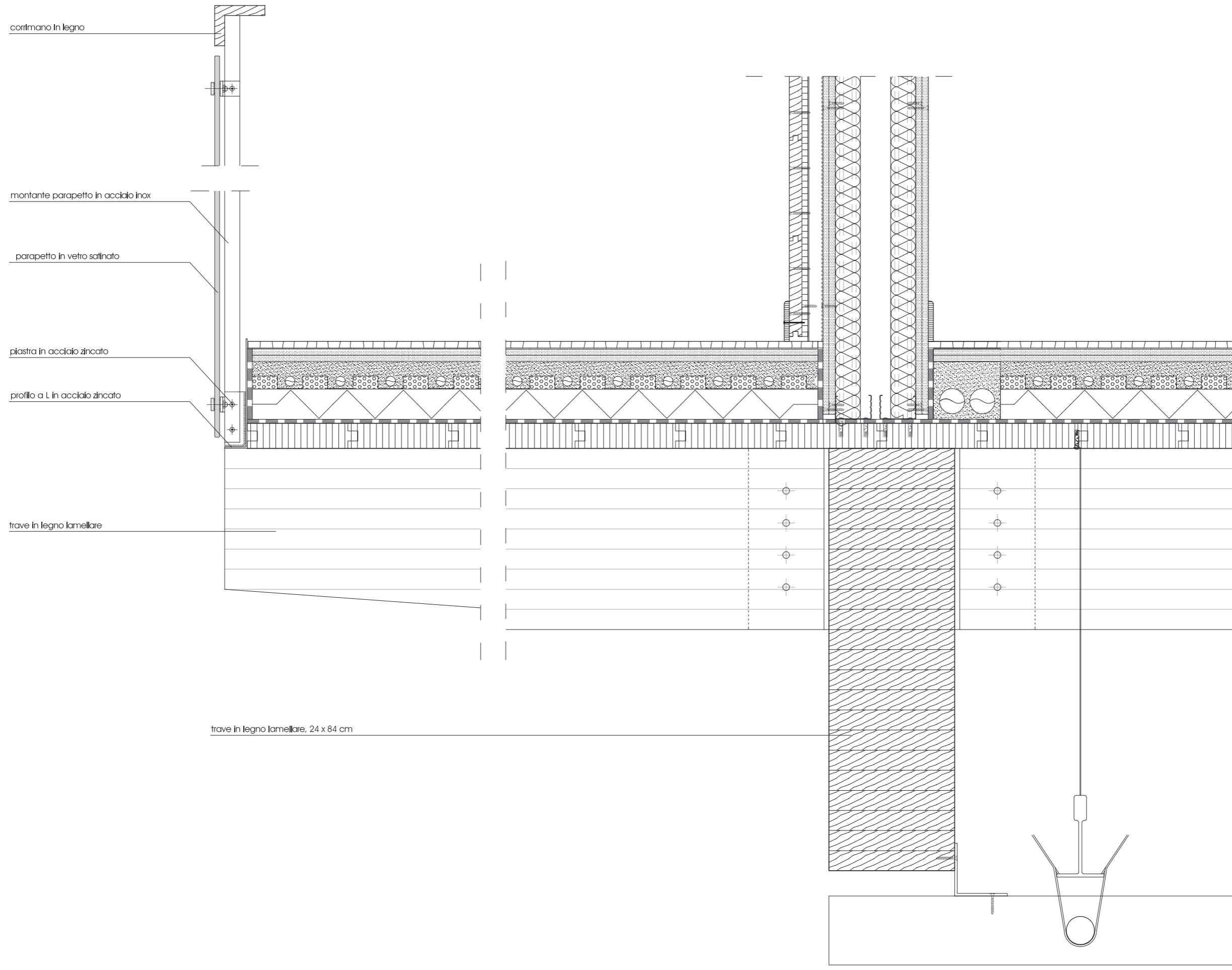






Nodo N4





corrimano in legno

montante parapetto in acciaio inox

parapetto in vetro satinato

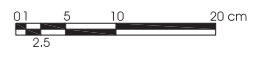
piastra in acciaio zincato

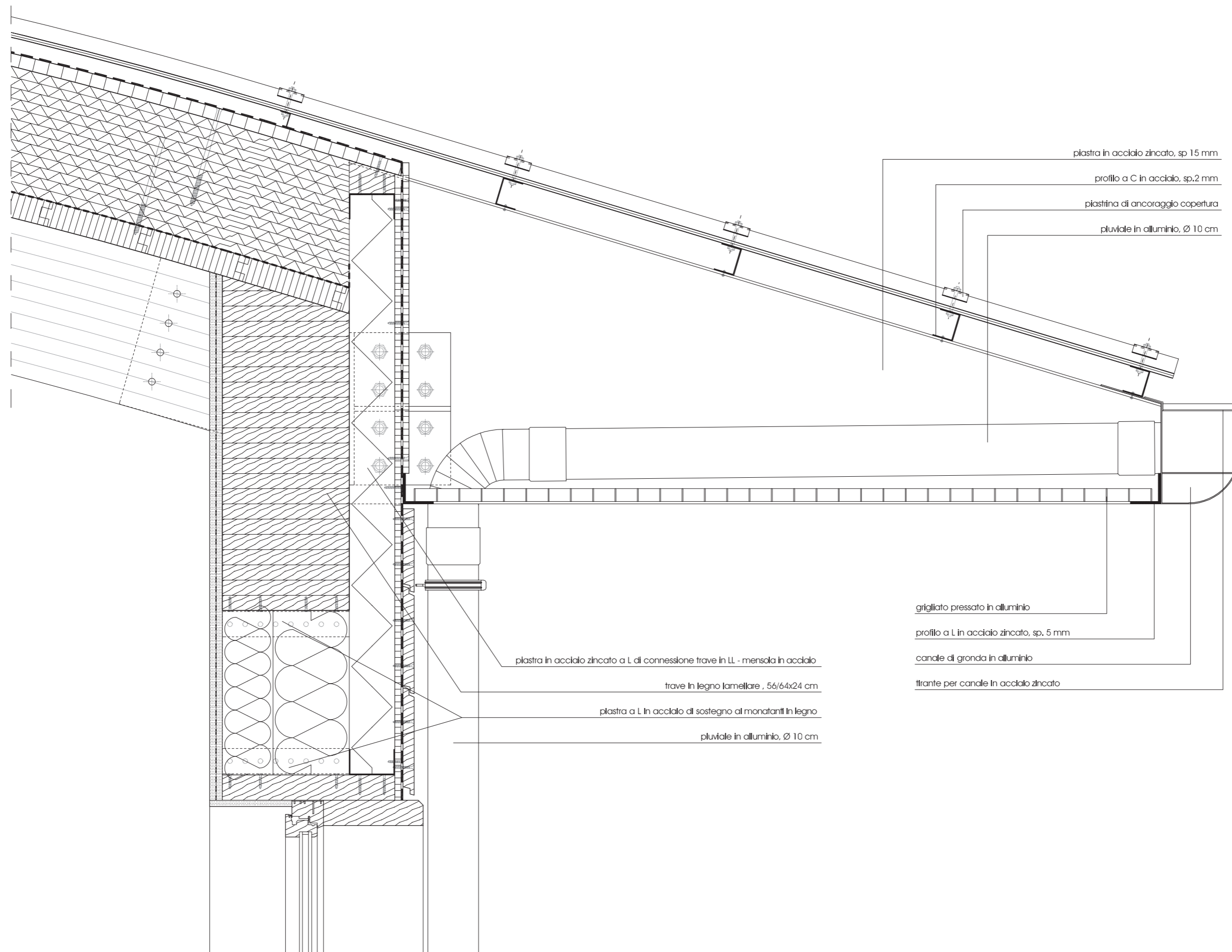
profilo a L in acciaio zincato

trave in legno lamellare

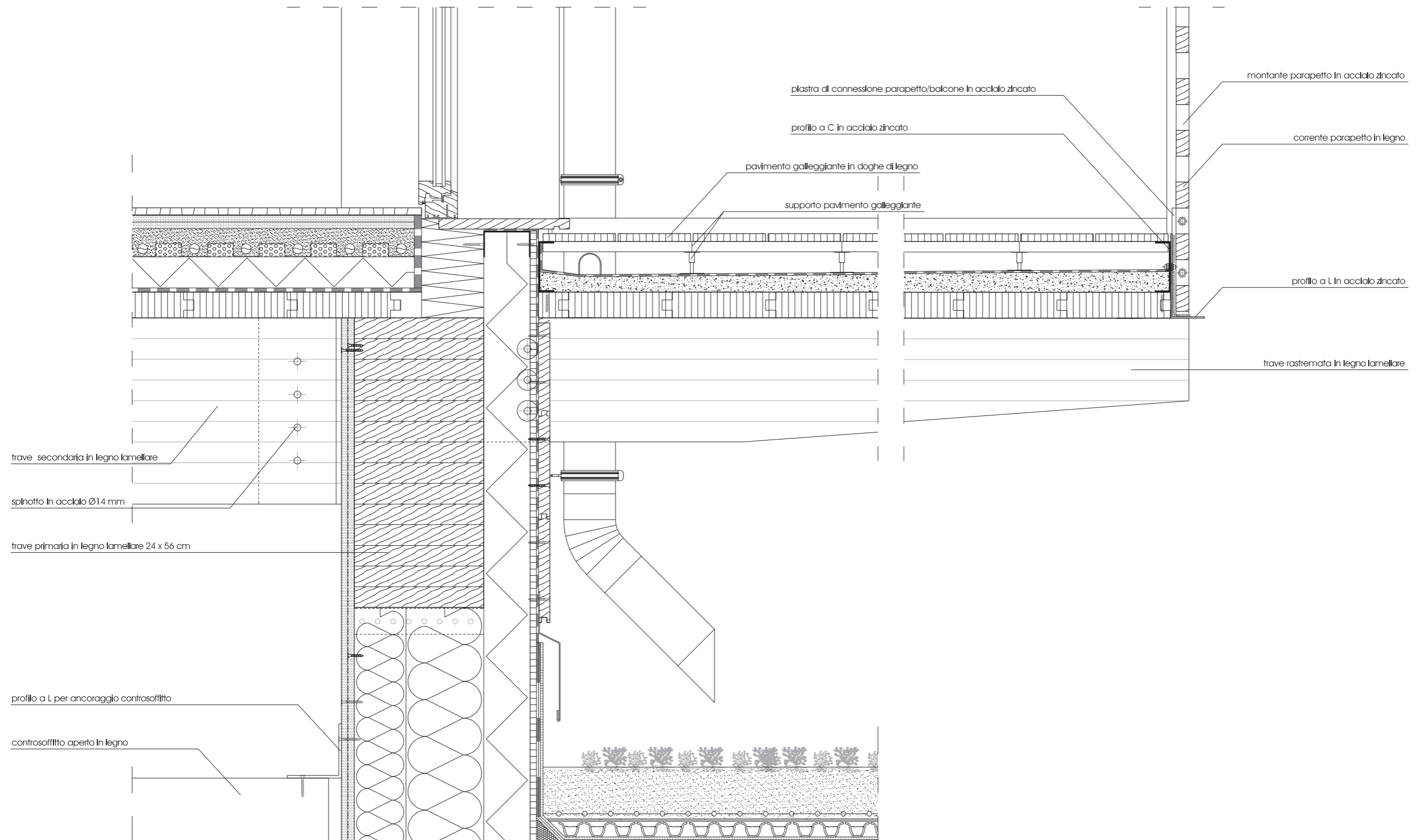
trave in legno lamellare, 24 x 84 cm

Nodo N5

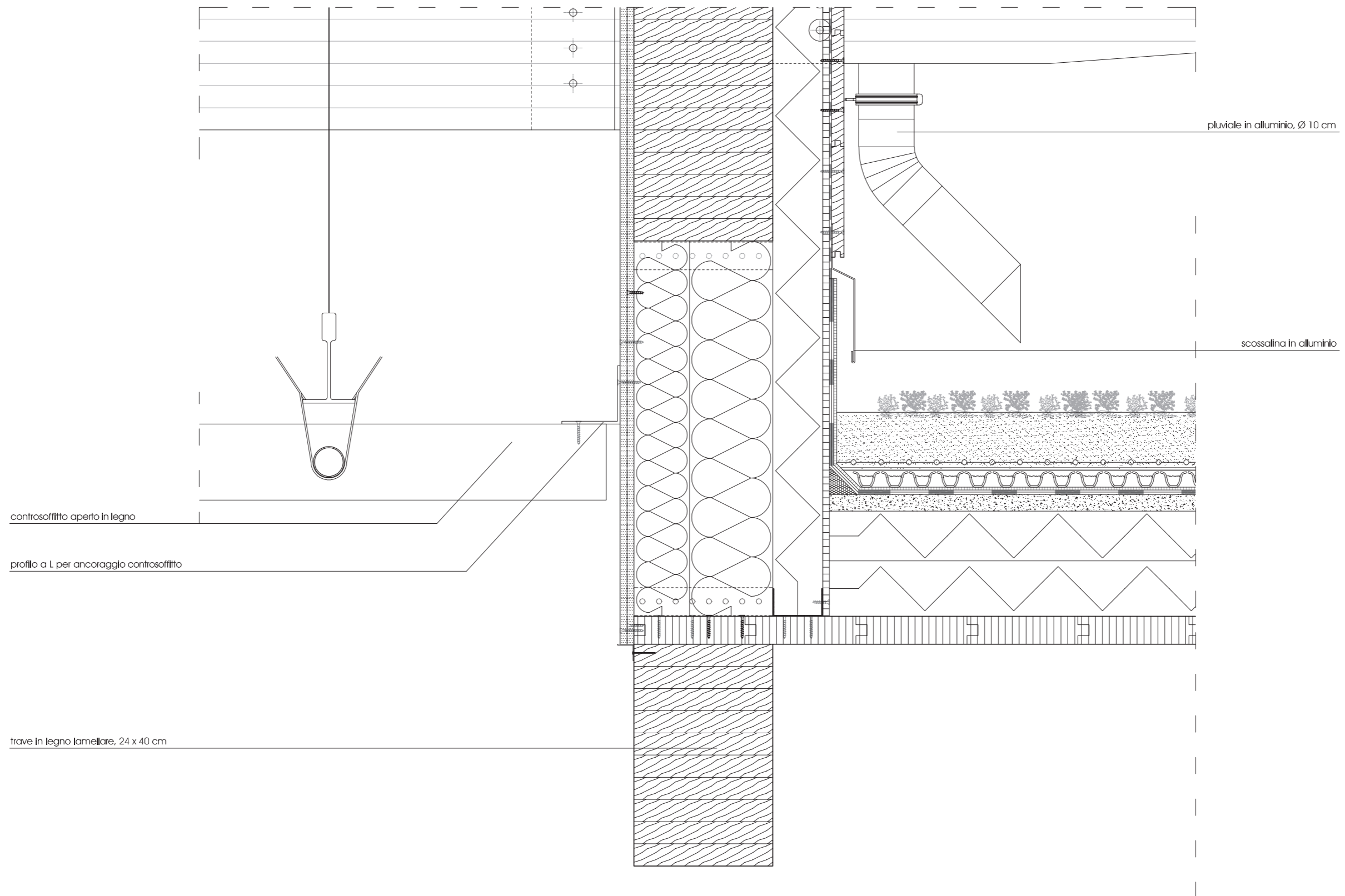


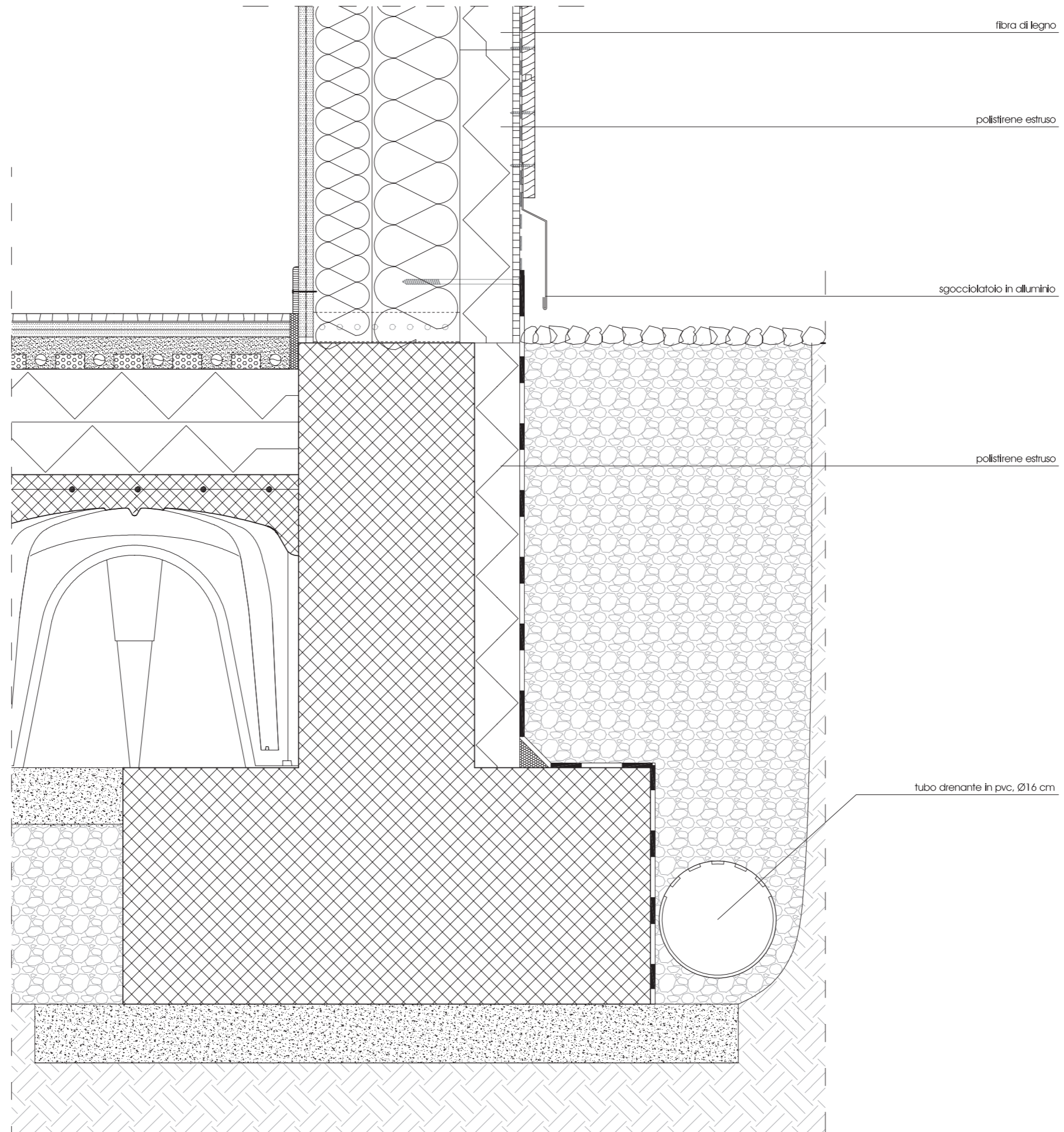


Nodo N7



Nodo N8





FABBISOGNO ENERGETICO

Segue la valutazione del fabbisogno energetico dell'edificio in regime invernale, al fine di dimensionare l'impianto di riscaldamento per quanto riguarda caldaia e tipo di distribuzione.

Verranno considerati i flussi di calore attraverso l'involucro e quelli dovuti alla ventilazione degli ambienti, mentre non verranno considerati gli apporti perché a favore di calcolo.

7.1 PERDITE PER DISPERSIONE

Il calcolo delle dispersioni termiche verrà eseguito considerando condizioni a regime, considerando costante la temperatura dell'aria esterna e quella degli ambienti da riscaldare.

La formula utilizzata per il calcolo dello scambio termico per trasmissione in regime stazionario attraverso le chiusure verticali e le coperture:

$$Q = K \times S \times (t_i - t_e)$$

Dove :

K è la trasmittanza termica unitaria della parete [W/m²°C]

S è la superficie della parete [m²]

t_i è la temperatura interna di progetto [°C]

t_e è la temperatura esterna di progetto [°C]

Vanno considerati i coefficienti correttivi dovuti all'esposizione. Le correzioni tengono conto di:

- insolazione normale;
- grado di umidità delle pareti;
- velocità della temperatura dei venti;
- verranno utilizzati i coefficienti proposti nella UNI 7357.

Per il calcolo del flusso di calore attraverso pavimenti appoggiati sul suolo, le dispersioni totali di calore sono intese come somma di una parte relativa al calore disperso lungo il perimetro verso l'esterno e di una parte di calore disperso attraverso il pavimento verso il suolo:

$$Q_t = Q_1 + Q_2$$

Dove:

Q_1 è il calore disperso tra il pavimento e l'ambiente esterno;

Q_2 è la dispersione di calore attraverso il terreno.

$$Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 \times (t_i - t_e)$$

Dove:

P è la lunghezza perimetrale del pavimento [m]

h è la profondità del pavimento rispetto al terreno circostante [m].

Se il pavimento è a livello del suolo $h = 0$; se h è maggiore di 2 metri il valore Q_1 deve considerarsi nullo.

K_1 coefficiente globale fittizio di trasmissione, ovvero:

$$1/K_1 = 1/K + 2/l_1$$

Dove:

K è il coefficiente globale di trasmissione del pavimento [W/m²°C]

l_1 è il coefficiente di conduttività del terreno pari a 2,9 W/m²°C

$$Q_2 = K_2 \times S \times (t_i - t_a)$$

Dove:

S è la superficie del pavimento [m²]

t_a è la temperatura del terreno [°C]

K_2 è il coefficiente globale fittizio di trasmissione, ovvero

$$1/K_2 = 1/K + 1/c$$

Dove:

è il coefficiente globale di trasmissione del pavimento [W/m²°C]

K è la conduttanza del terreno, pari a 1,1 ÷ 2,2 W/m²°C

c

Per quanto riguarda la trasmissione di calore attraverso le pareti verticali interrata, si utilizza la seguente formula:

$$Q = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$$

Dove:

S è la superficie della parete interrata [m²]

t_i è la temperatura interna [°C]

t_e è la temperatura esterna [°C]

K_1 è il coefficiente globale fittizio di trasmissione, ovvero

$$1/K_1 = 1/K + h/l_1$$

Dove:

K è il coefficiente globale di trasmissione del pavimento [W/m²°C]

l_1 è il coefficiente di conduttività del terreno pari a 2,9 W/m²°C

h è la profondità della parete interrata [m]

— dati di progetto

Temperatura aria esterna di progetto (UNI 5364):

- località di riferimento: Bergamo, $h_r = 250$ m s.l.m.
- temperatura località di riferimento: $t_r = -5^\circ\text{C}$
- dislivello rispetto alla località di riferimento: $d_h = +1000$ m
- variazione di temperatura per dislivello rispetto alla località di riferimento
 $d_t = (1000-200)/200 = 4^\circ\text{C}$
- diminuzione per edificio isolato: $d_{ti} = 1^\circ\text{C}$
 $t_e = t_r - d_t - d_{ti} = (-5-4-1)^\circ\text{C} = -10^\circ\text{C}$

Temperatura interne progetto

Le temperature interne di progetto sono determinate seguendo le prescrizioni della norma UNI 7357:

- stanze 20°C
- sale da bagno, docce, spogliatoi 22°C
- soggiorno diurno 20°C
- dormitori 17°C

Temperatura locali non riscaldati:

- cantina -2°C
- bussola d'ingresso $+8^\circ\text{C}$
- centrale termica $+8^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica unitaria delle pareti

Si riporta la trasmittanza termica unitaria delle pareti con riferimento ai calcoli effettuati nel paragrafo 6.2.2.

Chiusure verticali opache

| | |
|----------|-----------------------------|
| C.V.O.01 | $K=0,16$ W/m ² K |
| C.V.O.02 | $K=0,19$ W/m ² K |
| C.V.O.03 | $K=0,16$ W/m ² K |
| C.V.O.04 | $K=0,24$ W/m ² K |
| C.V.O.05 | $K=0,24$ W/m ² K |
| C.V.O.06 | $K=0,33$ W/m ² K |

Chiusure orizzontali inferiori

| | |
|----------|-------------------------------|
| C.O.I.01 | $K=0,24$ W/(m ² K) |
|----------|-------------------------------|

Chiusure orizzontali superiori

| | |
|----------|-------------------------------|
| C.O.S.01 | $K=0,19$ W/(m ² K) |
| C.O.S.02 | $K=0,22$ W/(m ² K) |

| | |
|-------------------|----------------------------|
| <u>Serramenti</u> | $U=1,5$ W/m ² K |
|-------------------|----------------------------|

Seguono una tabella esemplificativa del calcolo eseguito sulla sala ristorante e la tabella riassuntiva delle perdite per dispersione, di ogni locale.

SALA RISTORANTE - SCHEDA DI CALCOLO DISPERSIONI TERMICHE

DATI LOCALE

| destinazione | piano | S [m ²] | V [m ³] | T _i [°C] |
|-----------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| sala ristorante | PT | 120,00 | 324,00 | 20,00 |

SUD

Q_{TOT} [W]= 1272

| elemento tecnico | K [W/(m ² K)] | S [m ²] | dt [°C] | M | Q [W] |
|------------------|--------------------------|---------------------|---------|------|-------|
| C.V.O. 03 | 0,16 | 21,60 | 30 | 1,00 | 104 |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 16,00 | 30 | 1,00 | 115 |
| 130 x 180 | 1,50 | 23,40 | 30 | 1,00 | 1053 |

EST

Q_{TOT} [W]= 835

| elemento tecnico | K [W/(m ² K)] | S [m ²] | dt [°C] | M | Q [W] |
|------------------|--------------------------|---------------------|---------|------|-------|
| C.V.O. 03 | 0,16 | 8,46 | 30 | 1,10 | 45 |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 12,00 | 30 | 1,10 | 95 |
| 130 x 180 | 1,50 | 14,04 | 30 | 1,10 | 695 |

CHIUSURE SUPERIORI

Q_{TOT} [W]= 684

| elemento tecnico | K [W/(m ² K)] | S [m ²] | dt [°C] | M | Q [W] |
|------------------|--------------------------|---------------------|---------|------|-------|
| C.S.O. 01 | 0,19 | 120,00 | 30 | 1,00 | 684 |

PARETI VERTICALI INTERRATE

Q_{TOT} [W]= 18

| | |
|---|----|
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | 18 |
|---|----|

CHIUSURE INFERIORI

Q_{TOT} [W]= 789

| | |
|--|-----|
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | |
| $Q_1 = P (2 - h) \times K_1 (t_i - t_e)$ | 596 |
| $Q_2 = K_2 \times S \times (t_i - t_a)$ | 194 |

TOTALE

Q_{dis} [W]= 3598

TABELLA RIASSUNTIVA PERDITE PER DISPERSIONE LOCALI

| ALBERGO | | | | | |
|--------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| destinazione | piano | S [m ²] | V [m ³] | T _i [°C] | Q _d [W] |
| hall/bar | PT | 266 | 1600 | 20 | 6223 |
| sala ristorante | PT | 120 | 324 | 20 | 3598 |
| cucina | PT | 100 | 270 | 18 | 1108 |
| spogliatoi | PT | 22 | 60 | 22 | 665 |
| camera 1 | P1 | 30 | 90 | 20 | 702 |
| camera 2 | P1 | 30 | 90 | 20 | 667 |
| camera 3 | P1 | 22 | 66 | 20 | 425 |
| camera 4 | P1 | 22 | 66 | 20 | 425 |
| camera 5 | P1 | 22 | 66 | 20 | 425 |
| camera 6 | P1 | 22 | 66 | 20 | 425 |
| camera 7 | P1 | 22 | 66 | 20 | 425 |
| camera 8 | P1 | 22 | 66 | 20 | 558 |
| locale di servizio | P1 | 30 | 72 | 15 | 394 |
| TOTALE ALBERGO | | | | | 16040 |

| OSTELLO | | | | | |
|----------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| destinazione | piano | S [m ²] | V [m ³] | T _i [°C] | Q _d [W] |
| camera 1 | PT | 22 | 60 | 20 | 654 |
| camerata 1 | PT | 27 | 73 | 18 | 527 |
| camerata 2 | PT | 27 | 73 | 18 | 696 |
| disimpegno | PT | 44 | 158 | 18 | 407 |
| docce | PT | 8 | 22 | 22 | 52 |
| guardaroba | PT | 6 | 16 | 20 | 66 |
| bagno | PT | 21 | 57 | 20 | 224 |
| camera 2 | P1 | 22 | 66 | 20 | 541 |
| camerata 3 | P1 | 27 | 81 | 18 | 471 |
| camerata 4 | P1 | 27 | 81 | 18 | 621 |
| disimpegno 2 | P1 | 44 | 106 | 18 | 654 |
| docce 2 | P1 | 8 | 19 | 22 | 101 |
| guardaroba 2 | P1 | 6 | 14 | 20 | 132 |
| bagno 2 | P1 | 21 | 50 | 20 | 318 |
| TOTALE OSTELLO | | | | | 5464 |

7.2 PERDITE PER VENTILAZIONE

Per il rinnovo dell'aria, l'edificio sarà dotato di un impianto di ventilazione meccanico ad aria primaria che prevede l'utilizzo di scambiatori di calore rotativi in grado di garantire il necessario ricambio d'aria degli ambienti e allo stesso tempo di contenere le dispersioni termiche per ventilazione con un recupero sia del calore sensibile che del calore latente con un'efficienza che può raggiungere il 90%.

Il recupero del calore latente è un aspetto particolarmente importante visto che l'impianto serve un edificio a 1200 metri s.l.m. L'aria esterna a basse temperature, indipendentemente dall'umidità relativa, se semplicemente riscaldata verrebbe immessa nell'ambiente interno con un'umidità relativa troppo bassa. Trattando l'aria esterna con un recuperatore di calore rotativo si ottiene aria con un'umidità relativa accettabile, evitando di adottare ulteriori misure per l'umidificazione dell'aria.

La scelta dei recuperatori è stata effettuata analizzando:

- le portate d'aria necessarie per ogni ambiente;
- la necessità di mantenere il locale in depressione o sovrappressione;
- i periodi di utilizzo dei locali;
- la distribuzione dei locali.

Nel calcolo si utilizza come riferimento il recuperatore di calore rotativo rcu-he.

Dall'analisi effettuata si è scelto di installare cinque unità di trattamento aria:

- U.T.A. 1 – portata 3997 m³/h, locali serviti: hall, spazi comuni, sala ristorante, ufficio direzione, servizi comuni;
- U.T.A. 2 – portata 921 m³/h, locali serviti: camere albergo;
- U.T.A. 3 – portata 5123 m³/h, locali serviti: cucina;
- U.T.A. 4 – portata 548 m³/h, locali serviti: piano terra ostello;
- U.T.A. 5 – portata 522 m³/h, locali serviti: piano primo ostello.

| | U.T.A. | T _i [°C] | T _{im} [°C] | portata d'aria immessa [m ³ /h] | DT [°C] | flusso termico Q [W] |
|----------------------|--------|------------------------|-------------------------|--|------------|----------------------------|
| hall | 1 | 20 | 8 | 516 | 12 | 2104 |
| bar / spazi comuni | 1 | 20 | 8 | 585 | 12 | 2387 |
| direzione | 1 | 20 | | 0 | 20 | 0 |
| ristorante | 1 | 20 | 8 | 2815 | 12 | 11486 |
| bagni comuni | 1 | 20 | | 0 | 20 | 0 |
| spogliatoi* | 1 | 20 | 8 | 81 | 12 | 328 |
| camera 1** | 2 | 20 | 11,3 | 150 | 8,7 | 442 |
| camera 2** | 2 | 20 | 11,3 | 150 | 8,7 | 442 |
| camere 3-4-5-6-7-8** | 2 | 20 | 11,3 | 621 | 8,7 | 1837 |
| bagno | | 20 | | 0 | 20 | 0 |
| locale di servizio | | 15 | -10 | 33 | 25 | 281 |
| totale | | | | | | 19309 |
| | | | | | | |
| cucina - cottura | 3 | 17 | 11,9 | 2562 | 5,1 | 4442 |
| cucina - servizio | 3 | 17 | 11,9 | 2562 | 5,1 | 4442 |
| totale | | | | | | 8884 |
| | | | | | | |
| camera singola 1 | 4 | 20 | 11,6 | 104 | 8,4 | 296 |
| camerata 1 | 4 | 17 | 11,6 | 42 | 5,4 | 77 |
| camerata 2 | 4 | 17 | 11,6 | 42 | 5,4 | 77 |
| bagni comuni | 4 | 20 | 11,6 | 186 | 8,4 | 532 |
| docce | 4 | 22 | 11,6 | 99 | 10,4 | 351 |
| spogliatoi | 4 | 20 | 11,6 | 75 | 8,4 | 213 |
| camera singola 2 | 5 | 20 | 11,6 | 104 | 8,4 | 296 |
| camerata 3 | 5 | 17 | 11,6 | 42 | 5,4 | 77 |
| camerata 4 | 5 | 17 | 11,6 | 42 | 5,4 | 77 |
| bagni comuni | 5 | 20 | 11,6 | 173 | 8,4 | 493 |
| spogliatoi | 5 | 20 | 11,6 | 92 | 8,4 | 263 |
| docce | 5 | 2 | 11,6 | 69 | 10,4 | 244 |
| totale | | | | | | 2995 |

7.3 FABBISOGNO ENERGETICO INVERNALE

Il fabbisogno energetico invernale è la somma delle dispersioni per ventilazione e per dispersioni dell'edificio.

Dispersione:

Albergo con cucina: $Q = 16040 \text{ W}$

Ostello: $Q = 5464 \text{ W}$

Ventilazione:

Albergo: $Q = 19309 \text{ W}$

Cucina: $Q = 8884 \text{ W}$

Ostello: $Q = 2995 \text{ W}$

Fabbisogno energetico invernale: 52692 W

7.4 FABBISOGNO DI ACQUA CALDA SANITARIA

Il fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria in un edificio ad uso alberghiero è determinato dai consumi di acqua calda per ospite e dai consumi giornalieri di acqua calda per il lavaggio delle stoviglie in cucina.

— fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria, Q [litri]

Fabbisogno massimo giornaliero di a.c.s. per hotel/alberghi/pensioni [l/pers.]

$q = 80 \text{ l/persona}$

$n = 68 \text{ persone}$

$Q = 80 \times 68 = 5440 \text{ litri}$

— dimensionamento impianto di produzione acqua calda sanitaria

Conoscendo i litri di acqua necessari, il sistema di produzione di acqua calda sanitaria scelto è di tipo misto: in parte sarà prodotta istantaneamente al momento della richiesta, in parte stoccata in un volume di accumulo. In previsione dell'istallazione di un impianto a collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria si è scelto di far prevalere il sistema di accumulo rispetto alla produzione istantanea.

Il dimensionamento dell'impianto di produzione ed accumulo di acqua calda sanitaria viene effettuato sul periodo di punta, stabilito come il tempo necessario per un utilizzo per utente della doccia.

Dati di progetto

Numero utenti, $n = 68 \text{ persone}$

Litri a.c.s. per doccia, $q = 60 \text{ litri}$

Litri di a.c.s. necessari per garantire una doccia per utente, $Q = 60 \times 68 = 4080 \text{ litri}$

Periodo di punta, $T = 90 \text{ minuti}$, 6 turni di 15 minuti

Temperatura acqua in entrata, $T_e = 10^\circ\text{C}$

Temperatura acqua in uscita, $T_u = 50^\circ\text{C}$

Accumulo

Si prevede l'installazione di un serbatoio di accumulo di 2400 litri di acqua alla temperatura di 60°C, temperatura superiore a quella di uscita per eliminare problemi sanitari dovuti alla permanenza prolungata dell'acqua nel serbatoio. Considerando che la temperatura dell'acqua miscelata in uscita sarà inferiore, l'accumulo permetterà di produrre 3360 litri di acqua a 50°C

$$(2400 \times 60) / 50 = 2880 \text{ litri}$$

Produzione istantanea

Bisogna ora determinare la potenza dello scambiatore a piastre, alimentato dalla caldaia, dedicato alla produzione istantanea di acqua calda sanitaria.

dati:

Periodo di punta, $T = 90$ minuti (1,5 ore)

Litri rimanenti, $R = Q - 2880 = 4080 - 3360 = 1220$ litri

Potenza necessaria, $P = [R \times (T_u - T_e)] / T = 32000 \text{ kcal} = 37 \text{ kW}$

Verrà installato uno scambiatore a piastre da 40 kW in grado di produrre 14 litri/minuto a 50°C.

Stima del tempo di accumulo in serbatoio

dati:

La capacità del serbatoio va maggiorata del 20-30% rispetto a quella prevista per contrastare il fenomeno della stratificazione.

Capacità serbatoio $Q = 3000$ litri

$DT = 60 - 10 = 50^\circ\text{C}$

Potenza scambiatore, $P_s = 40 \text{ kW} = 33600 \text{ kcal/h}$

$T_a = (Q \times DT) / P_s = 4,46 \text{ ore} = 4 \text{ ore } 27 \text{ min}$

DIMENSIONAMENTO IMPIANTI

8.1 SCHEMA IMPIANTISTICO

Per limitare l'impatto ambientale dell'edificio si è deciso di adottare un impianto di generazione del calore necessario a soddisfare il fabbisogno energetico invernale che non utilizzasse come fonte energetica combustibili fossili non rinnovabili. La scelta è stata così limitata tra un sistema alimentato con pompe di calore o un sistema alimentato a biomassa, eventualmente integrabili con impianti a energia solare.

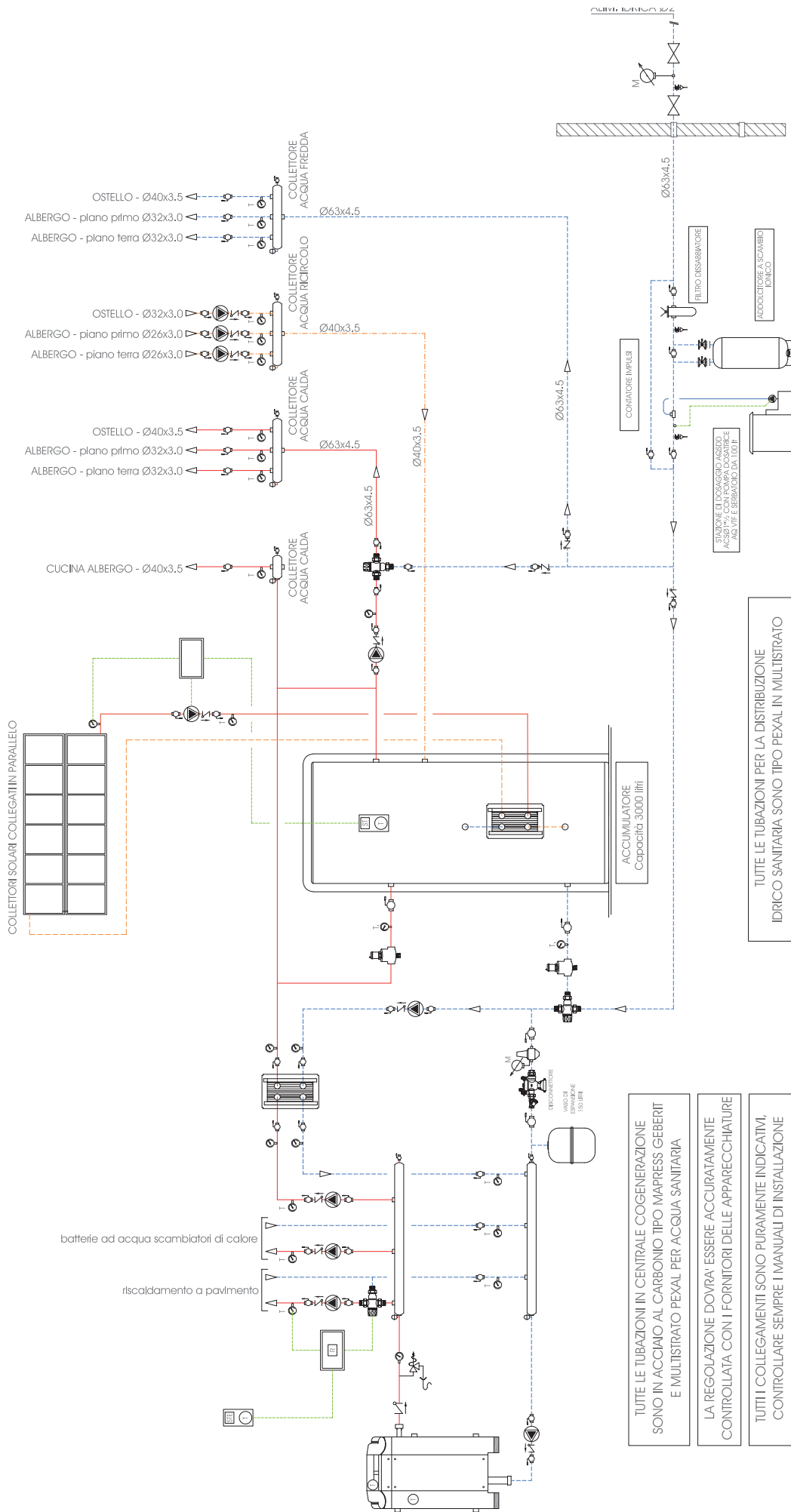
I sistemi a pompe di calore sono stati scartati perché non adatti, per vari motivi, alla posizione geografica e geomorfologia del sito. In particolare una pompa di calore aria-aria avrebbe avuto bassi rendimenti in fase invernale per le basse temperature esterne; un sistema geotermico avrebbe avuto costi elevati e rese scarse per la presenza di strati rocciosi nel sottosuolo e la pendenza del terreno; un sistema aria-acqua non era adatto per la presenza di falde con temperatura dell'acqua troppo bassa.

La scelta di installare una caldaia a cippato risulta ideale per l'ecocompatibilità delle biomasse - emissioni di $\text{CO}_2 = 0$ - ma ha introdotto problematiche da affrontare riguardanti lo stoccaggio del combustibile e l'utilizzo della caldaia. Un impianto a biomassa deve funzionare a pieno regime per avere una miglior combustione ed evitare periodi di stand-by che ne diminuiscono il rendimento, inoltre la resa del combustibile è fortemente influenzata dall'umidità. Il ridotto fabbisogno energetico dell'edificio favorisce un buon utilizzo della caldaia perché permette di installare una caldaia a bassa potenza che più facilmente lavorerà a pieno regime e perché il fabbisogno di combustibile in m^3 è minore quindi i problemi legati allo stoccaggio sono ridotti.

È stato predisposto un impianto a collettori solari sottovuoto ad integrazione della produzione di acqua calda sanitaria, dimensionato per soddisfare il 50% del fabbisogno giornaliero di albergo e ostello al massimo dell'utenza. In questo modo è possibile ottimizzare l'utilizzo della caldaia, evitando di sottrarre potenza dedicata al riscaldamento in inverno e accensioni in estate.

La distribuzione del calore avviene tramite un impianto di riscaldamento a pannelli radianti e batterie di riscaldamento dell'aria immessa dall'impianto di ventilazione meccanica.

La scelta di utilizzare i pannelli radianti è dovuta all'altezza dei locali, in particolare gli spazi comuni e le camere, e al contributo favorevole all'umidificazione dell'aria. L'apporto dei pannelli radianti e del recuperatore di calore entalpico non rende necessaria l'installazione di dispositivi per l'umidificazione dell'aria.



8.2 CALDAIA

Il fabbisogno energetico dell'edificio è di 55kW.

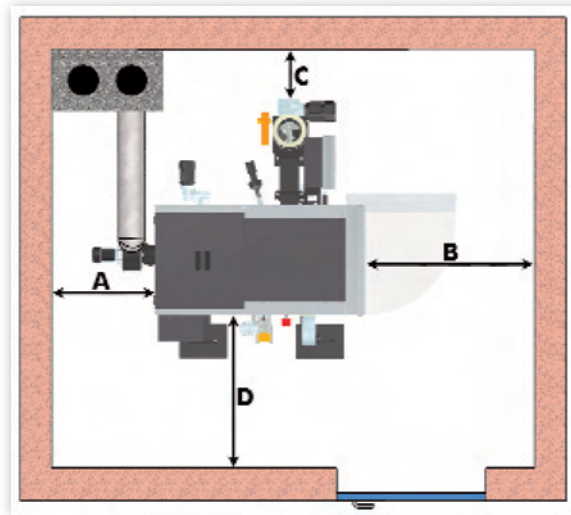
Seguendo le indicazioni di manuali tecnici di termotecnica, la potenza nominale della caldaia che verrà installata deve corrispondere al fabbisogno energetico invernale dell'edificio maggiorato del 20%. Si esegue una maggiorazione standard del 5% per attenuamento notturno del funzionamento della caldaia.

Il restante 15% è dovuto al tipo di combustibile scelto: la resa nominale delle biomasse varia a seconda della qualità del cippato e delle condizioni atmosferiche e di conservazione del combustibile. È quindi un valore incerto.

$$55 + 20\% = 55 + 11 = 64 \text{ kW}$$

Verrà installata una caldaia alimentata a cippato da 70 kW – (foeling TMC 70).

Distanza minime nel locale caldaia



Schema distanze locale caldaia

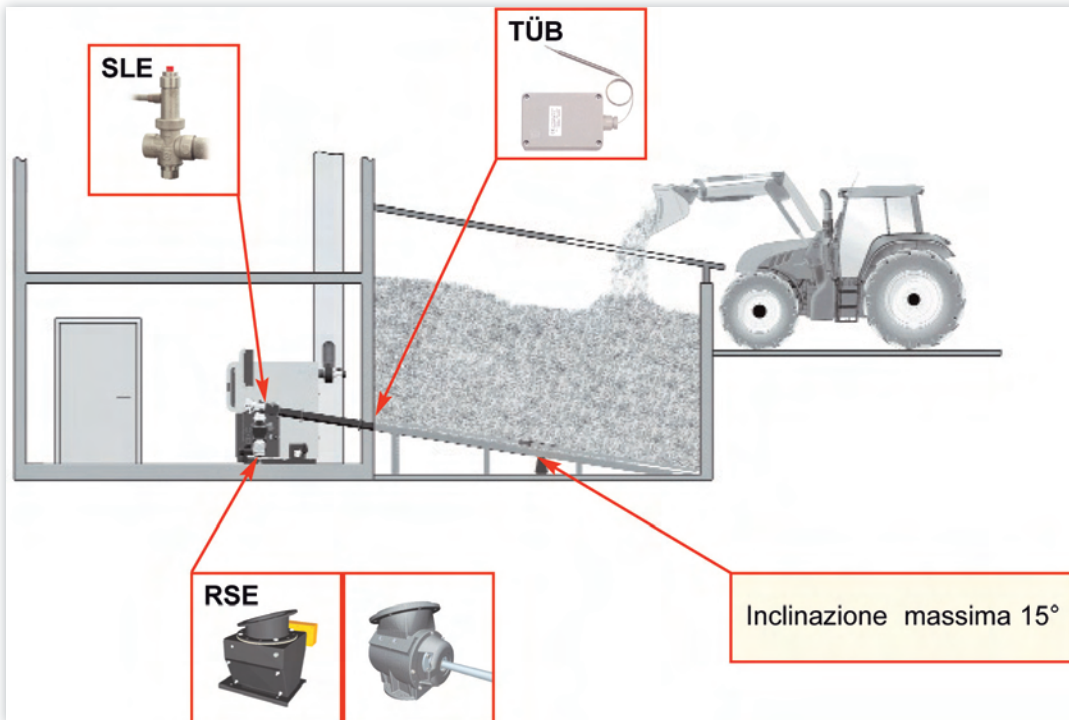
distanze nel locale caldaia

| | | | |
|---|---|------|-----|
| A | da retro caldaia a parete | [mm] | 700 |
| B | da lato anteriore caldaia a parete (ingombro della porta isolata all'apertura) | [mm] | 950 |
| C | da fine movimento coclea alimentazione a parete | [mm] | 300 |
| D | da bordo caldaia a parete verso lato coclea alimentazione | [mm] | 700 |

8.3 DEPOSITO COMBUSTIBILE

Il deposito deve alimentare una caldaia da 70 kW.

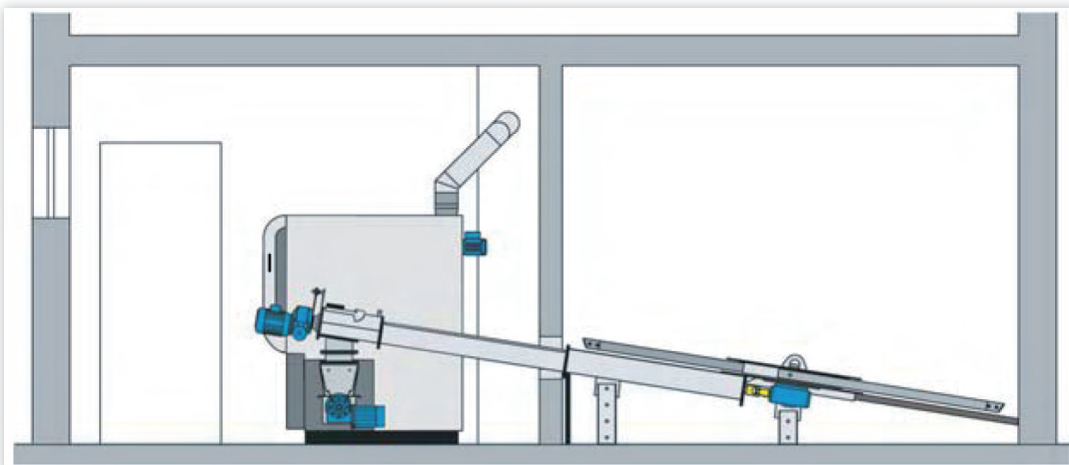
Il fabbisogno di combustibile annuo equivale a 2 volte la potenza della caldaia, $2 \times 70 = 140 \text{ m}^3$ annui.



Schema deposito combustibile

Il deposito ideale deve avere pianta circolare o rettangolare e altezza pari al massimo a 1,5 volte il raggio. Per motivi costruttivi si è scelto di adottare un deposito a pianta quadrata con lato di 3,5 m e altezza 2 m. sarà predisposta un portellone di carico sul lato, adatto allo scarico del cippato da autocarri con ribalta.

Il deposito puo contenere $24,5 \text{ m}^3$ di combustibile per cui sono richiesti 6 rifornimenti annui. Il volume stimato per rifornimento è di $23,33 \text{ m}^3$.



Schema estrazione combustibile

Il deposito si trova in un locale adiacente alla centrale termica e il trasferimento del combustibile alla caldaia avviene tramite un estrattore con braccio a molla e una coclea obliqua. L'adozione di questa soluzione impone, per facilitare l'estrazione, di realizzare il piano inferiore del deposito inclinato con pendenza massima di 15°.

8.4 COLLETTORI SOLARI

Obiettivo coprire il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Perché il 50%: perché l'edificio non sarà sempre completamente utilizzato e il volume di accumulo è di 3000 litri, poco più del 50% del fabbisogno.

Si ricorda che il fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria = 5440 litri, quindi il 50% del fabbisogno giornaliero = 2720 litri.



Collettori solari

Verranno utilizzati pannelli solari sottovuoto per il migliore rendimento per inclinazioni della copertura limitate, in grado di produrre 70 litri per m² di superficie solare.

Per 2720 litri sono necessari 38,85 m² di superficie solare.

Considerando che il sistema scelto è formato da moduli da 2,36 m² verranno installati 17 moduli.

8.5 UNITÀ TRATTAMENTO ARIA

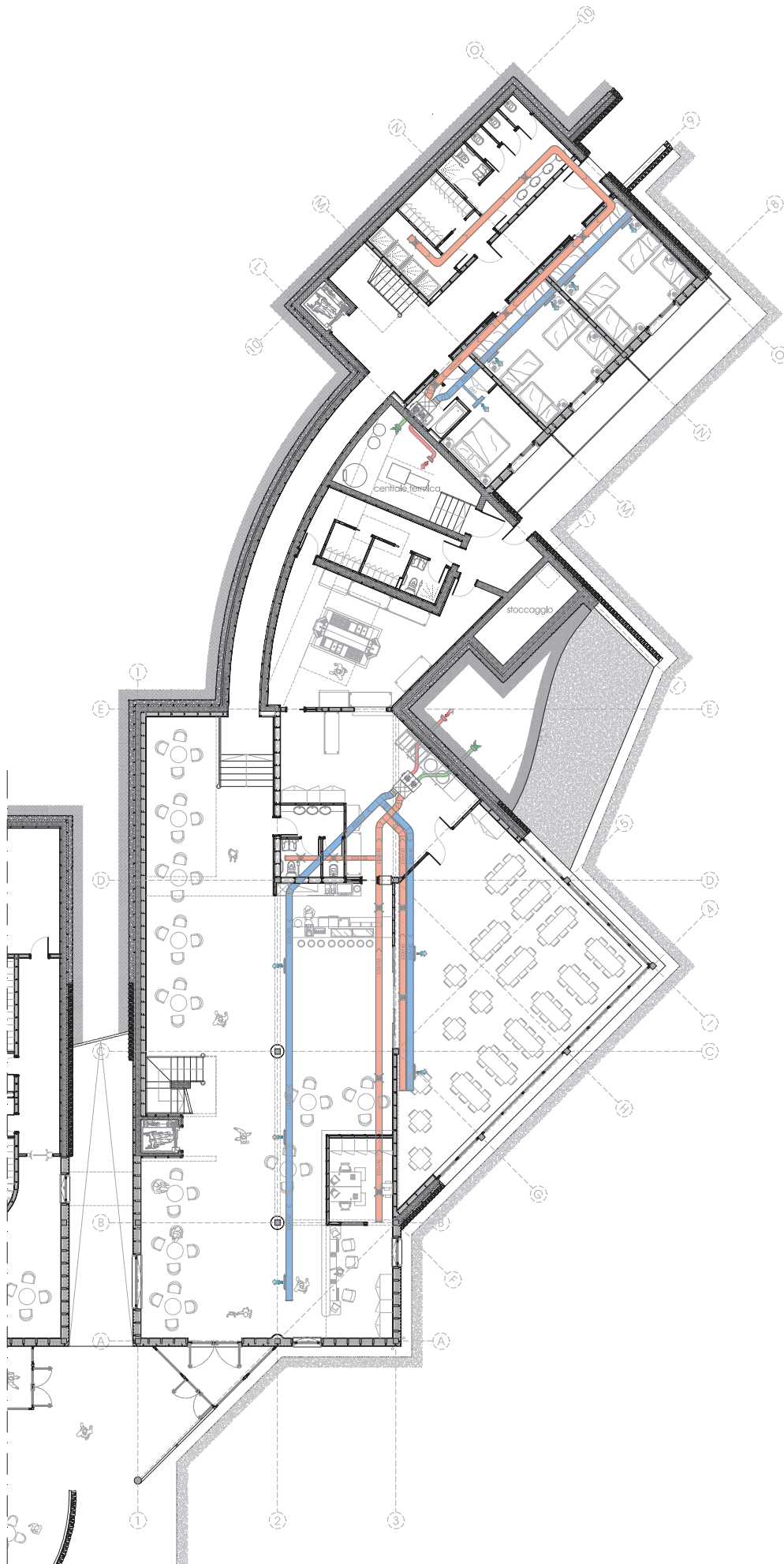
Le unità di trattamento aria installate prevedono l'utilizzo di recuperatori di calore rotativi abbinati a batterie di pre-riscaldamento aria-acqua per immettere l'aria fresca direttamente alla temperatura del locale.

Questa scelta è atta ad eliminare eventuali sensazioni di disagio dovute all'immissione di aria ad una temperatura inferiore, in quanto i recuperatori installati permettono di riscaldare l'aria esterna fino a temperature comprese tra 8°C e 11,9°C a seconda del recuperatore.







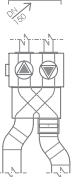
Le batterie di pre-riscaldamento riscaldamento sono dimensionate per ogni singola U.T.A.

In particolare:

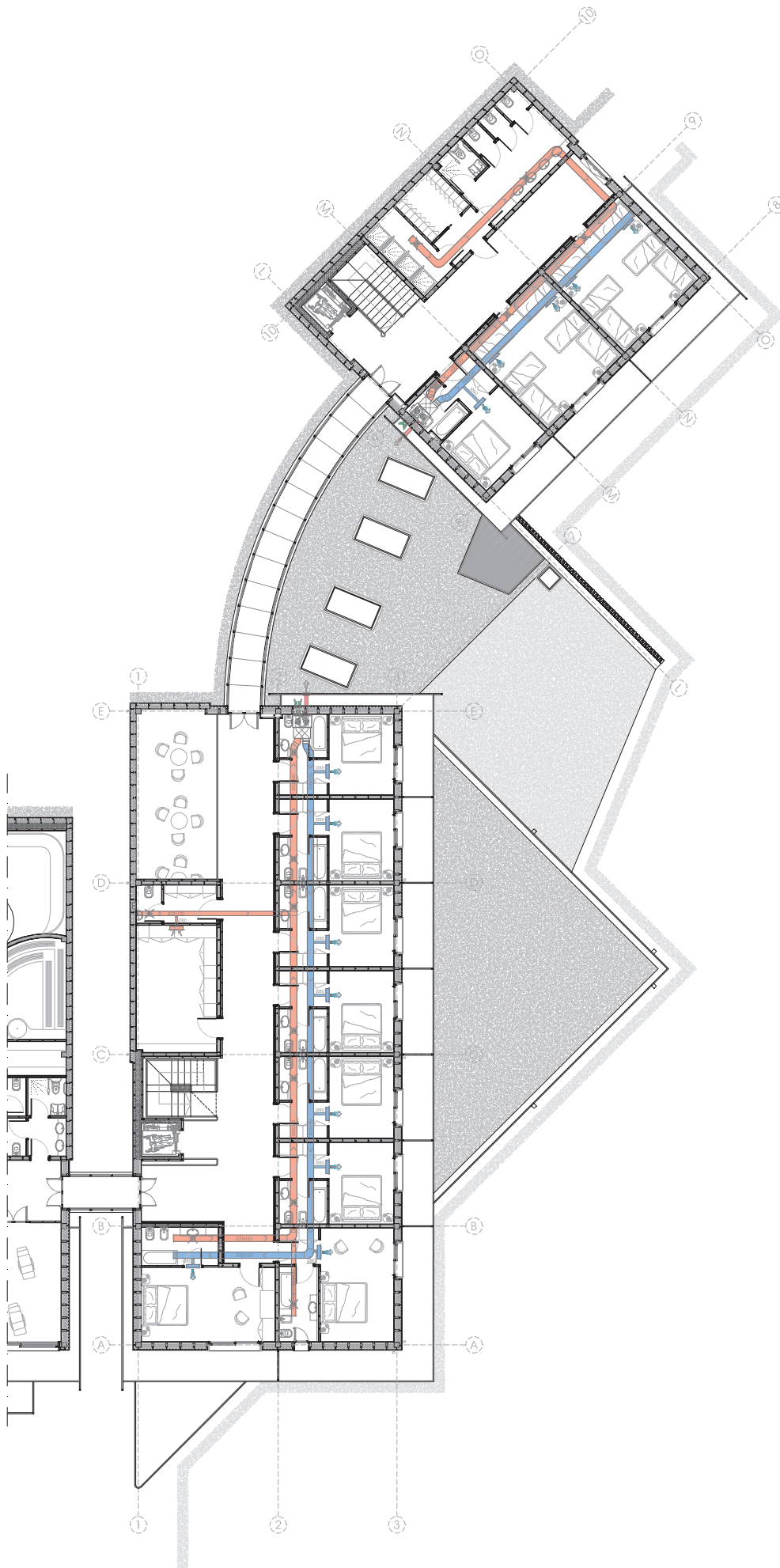
| U.T.A. | portata [m ³] | recuperatore | flusso termico [W] |
|--------|---------------------------|--------------|--------------------|
| 1 | 3997 | RCU 410 HE | 16225 |
| 2 | 921 | RCU 110 HE | 2721 |
| 3 | 4442 | RCU 410 HE | 4442 |
| 4 | 548 | RCU 55HE | 1476 |
| 5 | 522 | RCU 55HE | 1450 |










LEGENDA

-  Griglia di espulsione aria
-  Griglia di presa aria
-  Canalizzazioni di estrazione aria
-  Canalizzazioni di mandata aria
-  Serranda di taratura aria da canale
-  Valvole di estrazione aria W.C.
-  Scambiatore di calore rotativo con batteria di riscaldamento ad acqua

Pianta piano primo
 pianta ventilazione meccanica



LEGENDA

-  Griglia di espulsione aria
-  Griglia di presa aria
-  Canalizzazioni di estrazione aria
-  Canalizzazioni di mandata aria
-  Serranda di taratura aria da canale
-  Valvole di estrazione aria W.C.
-  Scambiatore di calore rotativo con batteria di riscaldamento ad acqua

— Ventilazione cucina

Per la ventilazione della cucina servono degli impianti indipendenti di immissione dell'aria di rinnovo e di estrazione dell'aria viziata.

È necessario:

- immettere come rinnovo tutta aria esterna depurata con appositi filtri;
- garantire una portata d'aria di 59,4 m³/h per m² di superficie (UNI 10339);
- immettere l'aria di rinnovo ad una velocità di 0,15-0,30 m/sec in inverno e 0,20-0,40 m/sec in estate;
- estrarre l'aria viziata e con essa gli agenti inquinanti derivanti dalle cotture (vapore, fumo, grassi,...);
- mantenere il locale in depressione rispetto ai locali circostanti.

Verrà installata una cappa compensata, in grado di aspirare e immettere aria non trattata per un volume pari al 70% di quella aspirata in modo da creare attorno ai fuochi una zona in depressione in cui il ricambio d'aria è costante. Il 30% restante viene richiamato dagli ambienti circostanti in sovrappressione rispetto alla cucina.

8.6 PANNELLI RADIANTI

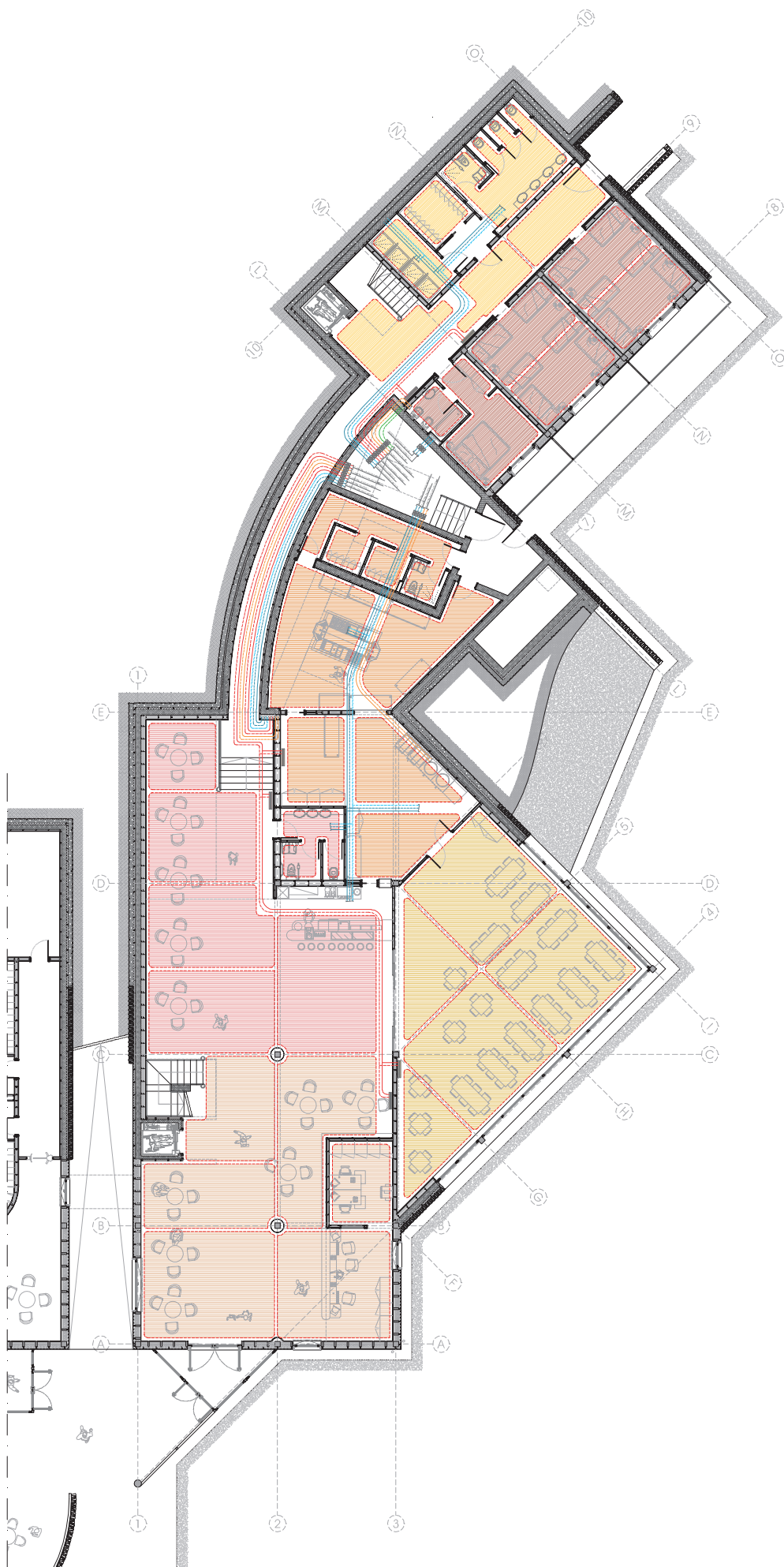
L'impianto a pannelli radianti è dimensionato sulle perdite per dispersione. È particolarmente efficiente in ambienti alti come la hall e le camere perché evita la stratificazione della temperatura dell'aria e contribuisce ad umidificare l'aria, problematica di rilevante importanza nei climi alpini dove l'aria ha un umidità relativa bassa.

Per una maggiore flessibilità di gestione, l'impianto è diviso in sei zone a piano terra – hall, bar e spazi comuni, ristorante, cucina, camere ostello, servizi ostello – e sei zone a piano primo – camere 1 e 2, camere 3,4,5, camere 6,7,8, disimpegno piano primo, camere ostello, servizi ostello.









Si fa riferimento alla “tabella riassuntiva perdite dispersione locali” nel paragrafo 7.1, pag. 124.

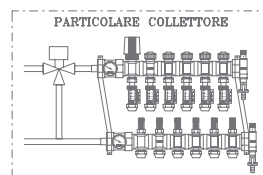
È possibile regolare la temperatura di ogni singolo locale a seconda degli orari di utilizzo negli spazi comuni e delle esigenze dell'utente nelle camere.

Pianta piano terra
pianta impianto idrico

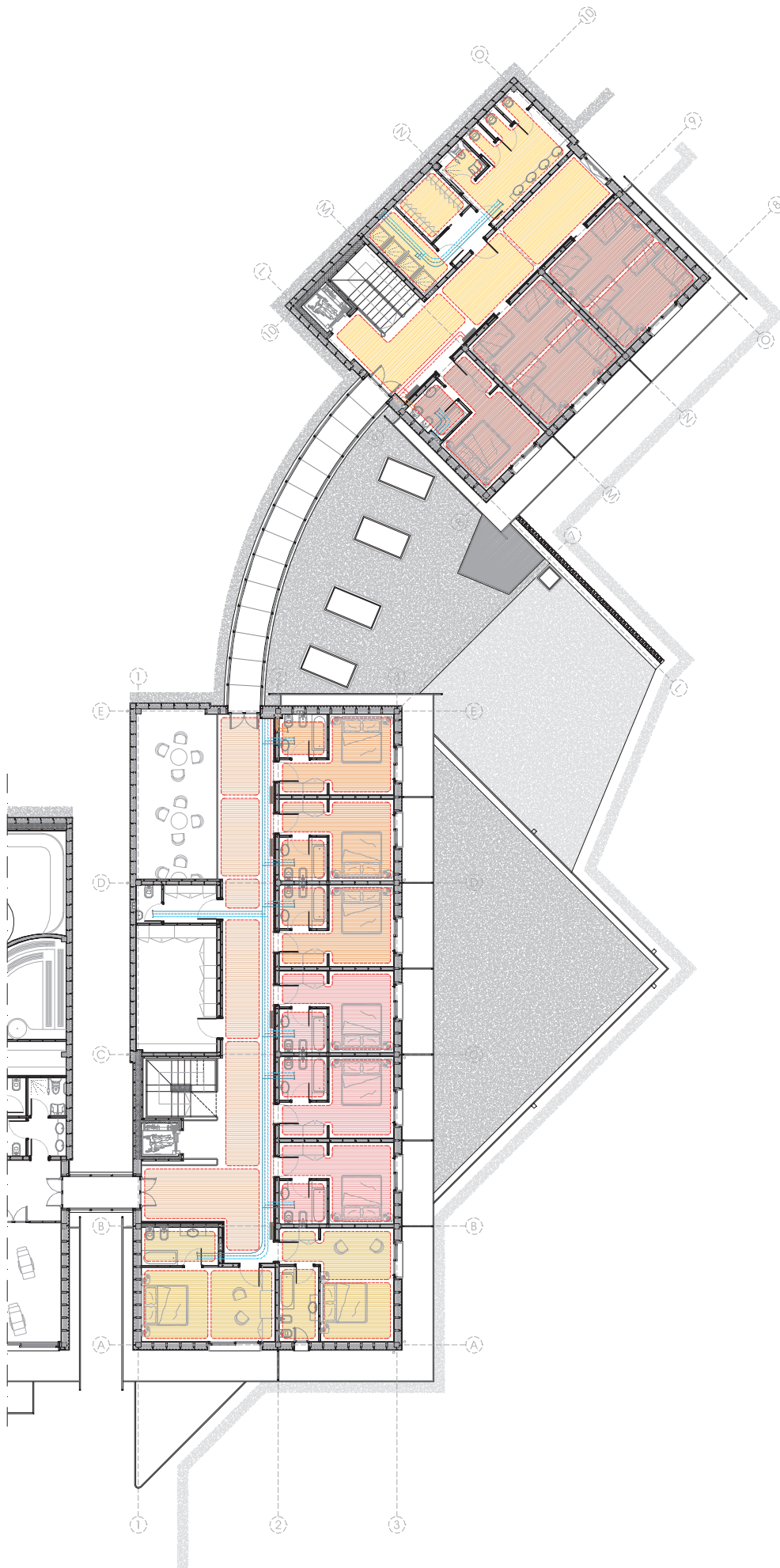


LEGENDA









-  Tubazioni Impianto solare
-  Tubazioni batterie di riscaldamento ad acqua
-  Tubazioni A/R pannelli radianti
-  Tubazione idricolo ACS
-  Tubazioni acqua fredda/calda
-  Montanti
-  Collettori
-  Tubazioni acqua fredda/calda

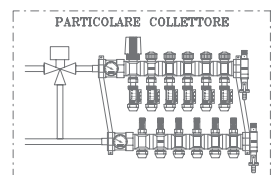


Pianta piano primo
pianta impianto idrico



LEGENDA

-  Tubazioni Impianto solare
-  Tubazioni battente di riscaldamento ad acqua
-  Tubazioni A/R pannelli radianti
-  Tubazione idricolo ACS
-  Tubazioni acqua fredda/calda
-  Montanti
-  Collettori
-  Tubazioni acqua fredda/calda

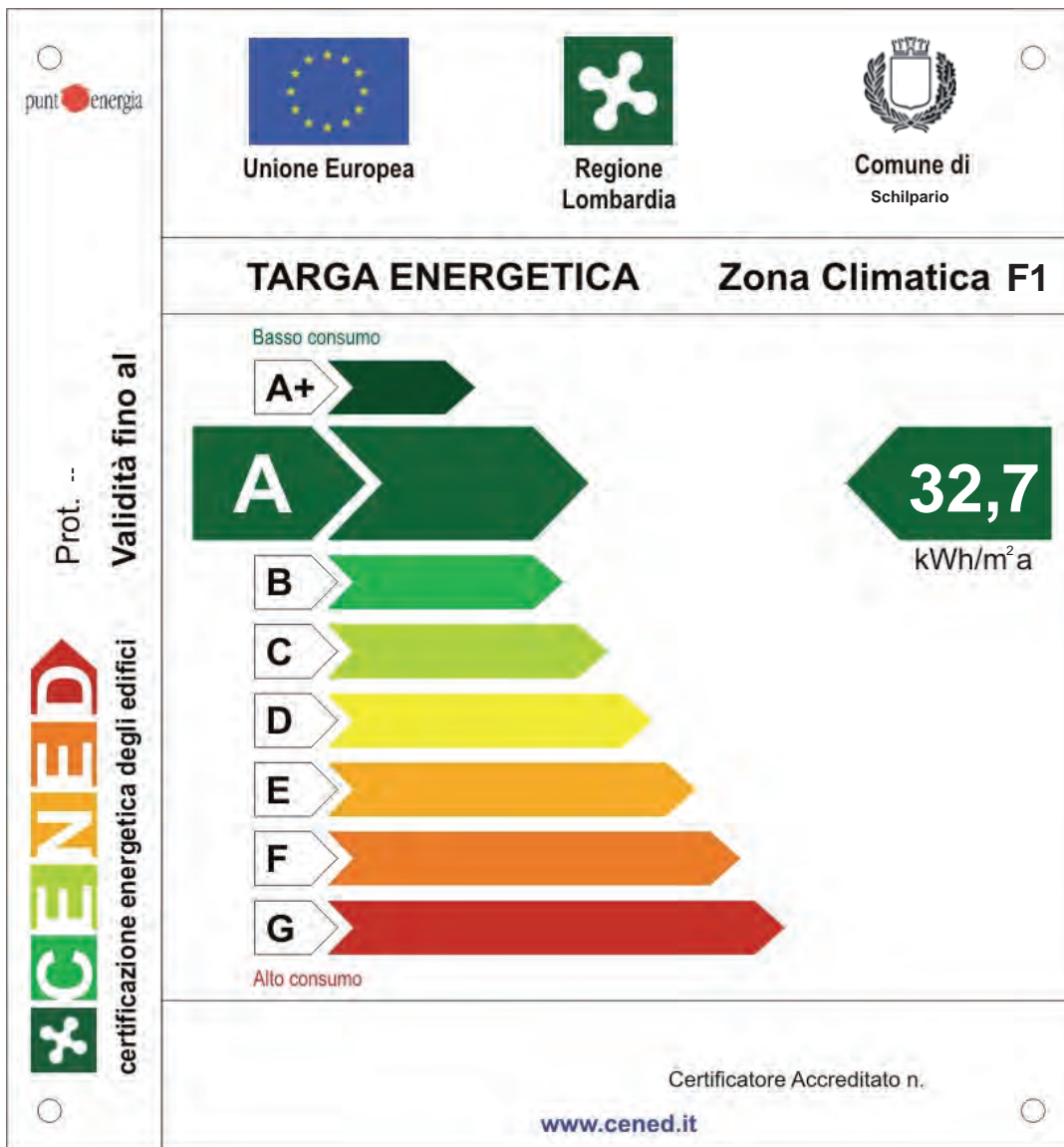


8.7 CERTIFICAZIONE ENERGETICA

La certificazione energetica dell'edificio è stata effettuata utilizzando il software Cened (Certificazione ENergetica degli EDifici), che classifica l'efficienza energetica dell'edificio valutando il fabbisogno specifico di energia primaria EP [kWh/m²a].

La valutazione considera sia le prestazioni dell'involucro, sia le prestazioni dell'impianto utilizzato.

Grazie al contenimento delle dispersioni attraverso l'involucro, alla ventilazione controllata, all'esposizione dell'edificio e alle strategie impiantistiche l'edificio si classifica in classe A, con EP = 32,7 kWh/m²a con emissioni CO₂ per il riscaldamento dell'edificio pari a 0,0 kg/m²a





Unione Europea



Regione Lombardia



Comune di Schilpario

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

CENED Versione 1.08.06.19

Prot. ..
Validità fino al

ATTESTATO DI
CERTIFICAZIONE ENERGETICA

CENED
certificazione energetica degli edifici

Specifiche dell'immobile

Comune: **Schilpario (Bergamo)**
 Indirizzo:
 Foglio - particella - sub.: **Foglio ; Part. ; Sub.**
 Nome intestatario:
 Oggetto dell'intervento:
 Destinazione d'uso: **E.1(3)**
 Anno di costruzione: **-**
 Progettista:
 Direttore Lavori:
 Costruttore:
 Soggetto certificatore (n.): **()**

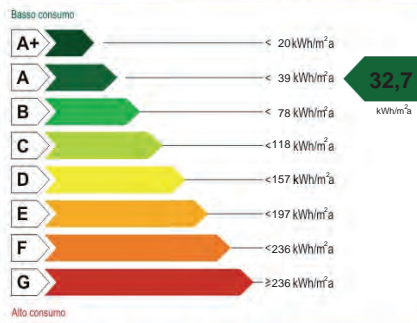
Dati generali

Zona climatica: **F1**
 Gradi Giorno: **3666**
 Volume lordo riscaldato: **4020** m³
 Superficie utile riscaldata: **825** m²
 Trasmittanza media involucro: **0,2** W/m²K
 Trasmittanza media copertura: **0,2** W/m²K
 Trasmittanza media basamento: **0,23** W/m²K
 Trasmittanza media serramenti: **1,5** W/m²K
 Tipologia impianto riscaldamento: **Gen. a biomassa**
 Vettore energetico: **Biomasse**

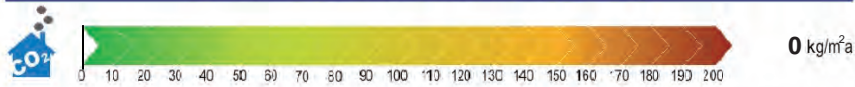
Principali indicatori di prestazione energetica

Fabbisogno specifico di energia primaria (climatizzazione invernale) - **EP_i** **32,7 kWh/m²a**
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione invernale) - **E_i** **69,9 kWh/m²a**
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione estiva) - **E_c** **8,2 kWh/m²a**
 Fabbisogno specifico di energia primaria (acqua calda sanitaria) - **EP_w** **0 kWh/m²a**
 Fabbisogno energetico specifico totale per usi termici (riscaldamento e acqua calda) - **EP_T** **32,7 kWh/m²a**
 Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili - **E_{FER}** **29,3 kWh/m²a**

Classe energetica zona climatica



Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera - CO₂ eq



Possibili interventi migliorativi del sistema edificio-impianto

| Sistema | Intervento | Priorità dell'intervento | | |
|----------|--|--------------------------|-------|------|
| | | bassa | media | alta |
| Edificio | Coibentazione delle strutture opache verticali | | | |
| | Coibentazione delle strutture piane o inclinate di copertura | | | |
| | Coibentazione delle strutture orizzontali di interpiano | | | |
| | Miglioramento delle prestazioni dei componenti trasparenti | | | |
| Impianto | Sostituzione del generatore di calore | | | |
| | Adeguamento del sistema di distribuzione | | | |
| | Adeguamento del sistema di regolazione | | | |
| | Installazione impianto solare termico | | | |

Note

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ: Il Soggetto certificatore **dichiara**, sotto la propria personale responsabilità, di aver redatto il presente attestato in conformità alle disposizioni contenute nella deliberazione di Giunta regionale, n. VIII/5018 del 26 giugno 2007 e s.m.i..

Comune di Schilpario

Soggetto Certificatore

Punti Energia Scarl
 Tel. 02 4548 7126 - Fax 02 3658 6040
 e-mail: info@cened.it
 web: www.cened.it

PROGETTAZIONE STRUTTURALE

CRITERI GENERALI DI ANALISI cap. 9

DIMENSIONAMENTO ELEMENTI STRUTTURALI cap. 10

CRITERI GENERALI DI ANALISI

9.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'edificio oggetto di analisi si trova in una ex area mineraria dismessa situata nel comune di Schilpario, fuori dal centro abitato in una pineta alla quota di 1220 m s.l.m.

L'edificio oggetto della presente relazione ospita una struttura alberghiera e può essere suddiviso in due volumi: il primo di due piani fuori terra, con un'altezza complessiva di 8,90 m e pianta pressoché rettangolare (13m x 30,5 m); il secondo di un piano fuori terra con altezza complessiva di 3,50 m e pianta triangolare (rettangolo isoscele $b=12,25$, $h=24,50$).

La distribuzione spaziale prevede ai vari piani:

PT: hall, bar, sala ristorante, cucine, servizi;

P1: stanze d'albergo, locale di servizio.

I piani primi sono serviti da una scala e da un ascensore.

La copertura del blocco rettangolare è costituita da due elementi costruttivi diversi: copertura piana (C.S.O.01) e copertura curva (C.S.O.02). Il blocco triangolare ha una copertura piana (C.S.O.01).

Le fondazioni sono realizzate in cemento armato, le porzioni di edificio controterra sono realizzate con setti di cemento armato, le elevazioni, le travi e i solai fuori terra sono realizzate in legno lamellare, gli impalcati in legno massiccio.

Le verifiche sono state eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite, in conformità con le seguenti normative:

- Eurocodice 1: basi di calcolo ed azioni sulle strutture;
- Euricodice 5: progettazione delle strutture di legno.

In seguito si propongono l'analisi dei carichi agenti sull'edificio e le verifiche degli elementi strutturali a piano primo.

In particolare:

- solai piano primo;
- trave 7-8;
- pilastri 1-7.

9.2 IL LEGNO LAMELLARE

Si riportano in seguito i valori caratteristici di resistenza del legno lamellare di conifera classe GL24h, secondo il DIN1052:2004, scelto per la realizzazione delle strutture in legno lamellare.

LEGNO LAMELLARE GL24h - RESISTENZA (MPa)

| | | |
|--|-------------------|-------|
| flessione | $f_{m, g, k}$ | 24,00 |
| trazione parallela alla fibratura | $f_{t, 0, g, k}$ | 16,50 |
| trazione perpendicolare alla fibratura | $f_{t, 90, g, k}$ | 0,40 |
| compressione parallela alla fibratura | $f_{c, 90, g, k}$ | 24,00 |
| compressione perpendicolare alla fibratura | $f_{c, 90, g, k}$ | 2,70 |
| taglio | $f_{v, g, k}$ | 2,70 |

LEGNO LAMELLARE GL24h - RESISTENZA (GPa)

| | | |
|---|-------------------|-------|
| modulo elastico medio parallelo alle fibre | $E_{0, g, mean}$ | 11,60 |
| modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre | $E_{0, g, 05}$ | 9,40 |
| modulo elastico medio perpendicolare alle fibre | $E_{90, g, mean}$ | 0,39 |
| modulo di taglio medio | $G_{g, mean}$ | 0,72 |
| massa volumetrica [kg/m ³] | γ_m | 380 |

Per determinare i valori delle resistenze di progetto si utilizza la seguente espressione:

$$X_{m,d} = (k_{mod} \times X_{m,k}) / \gamma_m$$

in cui:

k_{mod} coefficiente di correzione che tiene conto dell'effetto, sui parametri di resistenza, della durata del carico e dell'umidità degli elementi;

γ_m Si ricorda che per combinazioni di carico che considerano azioni a differente durata di carico, nella verifica si utilizzano resistenze di progetto ricavate con il k_{mod} relativo all'azione di minor durata.

9.3 ANALISI DEI CARICHI

— Carichi permanenti

Peso proprio dei materiali strutturali

Il peso proprio degli elementi strutturali verrà determinato in fase di verifica in quanto legato alla geometria della sezione e verranno assunti i pesi per unità di volume.

Carichi permanenti non strutturali

Sono considerati carichi permanenti quelli non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione come tamponature esterne, divisori interni, isolanti, massetti, pavimenti, intonaci, controsoffitti e impianti. Sono valutati sulla base delle dimensioni effettive delle opere e dei pesi per unità di volume dei materiali costituenti. Sono valutati sulla base delle dimensioni effettive delle opere e dei pesi dell'unità di volume dei materiali costituenti. Anche se in presenza di orditure unidirezionali, ma con capacità di ripartizione trasversale, i carichi variabili verranno assunti, per la verifica di insieme, come uniformemente ripartiti.

SOLUZIONI TECNOLOGICHE ORIZZONTALI

| codice elemento | peso per unità di superficie [kN/m ²] |
|-----------------|---|
| P.O.I. 01 | 1,89 |
| P.O.E. 01 | 1,00 |
| C.S.O. 01 | 3,06 |
| C.S.O. 02 | 0,99 |

Elementi divisori interni

Per gli orizzontamenti il peso proprio degli elementi divisori interni verrà ragguagliato ad un carico permanente uniformemente distribuito (g_{2k})

Per elementi divisori con $G_{2k} < 1,00$ kN/m: $g_{2k} = 0,40$ kN/m²

— Sovraccarichi variabili

Azioni per le quali la variazione in ampiezza con il tempo non è trascurabile in relazione al valore medio. Si riportano in seguito i valori dei sovraccarichi variabili distribuiti e concentrati per categorie di edifici.

Carichi variabili

Carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera.

In seguito sono riportati i valori dei carichi di esercizio per carichi verticali uniformemente distribuiti (q_k [kN/m²]), e per carichi verticali concentrati (Q_k [kN]).

| categoria | uso specifico | q_k [kN/m ²] | Q_k [kN] |
|-----------|---|----------------------------|------------|
| A | camere da letto, bagni, cucine | 2,00 | 2,00 |
| | scale | 3,00 | 2,00 |
| B | aree di uffici | 3,00 | 2,00 |
| C1 | sala ristorante | 3,00 | 4,00 |
| C3 | ingressi | 5,00 | 4,00 |
| E | magazzini | 6,00 | 7,00 |
| H | tetto non accessibile (solo manutenzione) | 0,75 | 1,50 |

— Carico neve

I carichi della neve sono classificati come azioni variabili libere.

Il carico di neve sulla copertura è valutato con la seguente espressione:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

dove:

μ_i è il coefficiente di forma del carico della neve;

s_k è il valore caratteristico del carico della neve al suolo [kN/m²];

C_e è il coefficiente di esposizione, che generalmente ha il valore 1,0;

C_t è il coefficiente termico, che generalmente ha il valore 1,0.

Carico neve al suolo (s_k)

Valore caratteristici della neve al suolo.

Zona nazionale I

Regioni: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Abruzzo, Molise, Marche:

$$s_k = 1,60 \text{ kN/m}^2 \quad A < 200 \text{ m}$$

$$s_k = 1,60 + 3 (A - 200)/1000 \text{ kN/m}^2 \quad 200 < A < 750 \text{ m}$$

$$s_k = 3,25 + 8,5 (A - 750)/1000 \text{ kN/m}^2 \quad A > 750 \text{ m}$$

L'area di progetto è situata a 1220 m s.l.m. nel comune di Schilpario (BG), da cui si ricava che la zona di riferimento è la Zona I e la altitudine è maggiore di 750 m s.l.m.

$$s_k = 3,25 + 8,5 (1220-750)/1000 \text{ [kN/m}^2] = 7,245 \text{ kN/m}^2$$

Coefficiente di forma (μ_i)

Copertura curva, $<60^\circ$

Coperture cilindriche

Per coperture cilindriche dovrebbe essere considerato o il carico della neve uniforme o quello asimmetrico, a seconda di quale produca gli effetti più sfavorevoli. Le coperture cilindriche includono tutti i gusci cilindrici d ogni forma e a curvatura singola (non alternata) convessa.

Si assume che la neve non sia ostacolata nello scivolamento fuori del tetto.

Neve uniforme: $\mu_1 = 0,8$

Carico asimmetrico:

$$\mu_2 = 0,2 + 10 h/l = 1,7$$

$$\mu_3 = 0,5 \mu_2 = 0,85$$

$$h = 41 \text{ cm}, l = 277 \text{ cm}, h/l = 0,15$$

Il valore più sfavorevole è $\mu_2 = 1,7$.

Copertura piana, $\alpha = 0^\circ$

Per $0^\circ < \alpha < 30^\circ$, $\mu_1 = 0,8$

Carico neve copertura curva

carico neve uniforme

$$s = \mu_i C_e C_t s_k = 0,8 \times 1 \times 1 \times 7,245 = 5,80 \text{ kN/m}_2$$

carico neve triangolare, massimo

$$s = \mu_i C_e C_t s_k = 1,7 \times 1 \times 1 \times 7,245 = 12,32 \text{ kN/m}^2$$

carico neve triangolare, massimo lato opposto

$$s = \mu_i C_e C_t s_k = 0,85 \times 1 \times 1 \times 7,245 = 6,16 \text{ kN/m}^2$$

Carico neve copertura piana

$$s = \mu_i C_e C_t s_k = 0,8 \times 1 \times 1 \times 7,245 = 5,80 \text{ kN/m}^2$$

— Azione del vento

L'azione del vento è classificata come azione variabile libera.

Il vento la cui azione si considera di regola orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.

Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti che si traducono in pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione.

Velocità di riferimento (v_b)

È il valore caratteristico della velocità del vento a 10 metri dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di specifiche indagini statistiche e per $a_0 < a_s = 1222 \text{ m} < 1500 \text{ m}$

$$v_b = v_{b,0} + k_a(a_s - a_0) = 27,2 \text{ m/s}$$

dove, trovandosi l'edificio in zona 1:

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s};$$

$$a_0 = 1000 \text{ m};$$

$$k_a = 0,010 \text{ 1/s}.$$

Pressione del vento (p)

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_{ref} c_e c_p c_d$$

dove:

q_{ref} è la pressione cinetica di riferimento;

c_e è il coefficiente di esposizione;

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aereodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

c_d $c_d =$ è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

Pressione cinetica di riferimento (q_{ref})

La pressione cinetica di riferimento è data dalla espressione:

$$q_{ref} = 1/2 \rho v_{b2}^2 = 462 \text{ N/m}^2$$

dove:

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente pari a 1,25 kg/m³

Coefficiente di esposizione (c_e)

Il coefficiente di esposizione C_e dipende dall'altezza della costruzione z sul suolo, dalla rugosità e dalla topografia del terreno, dall'esposizione del sito ove sorge la costruzione.

E' dato dalla formula:

$$\begin{aligned} c_e(z) &= k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] && \text{per } z \geq z_{min} \\ c_e(z) &= c_e(z_{min}) && \text{per } z < z_{min} \end{aligned}$$

dove:

k_r , z_0 , z_{min} sono parametri in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

c_t e' il coefficiente di topografia, generalmente pari a 1.

In mancanza di analisi che tengano conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità del terreno, la categoria di esposizione e' assegnata in funzione della geografia del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno.

Il coefficiente di topografia c_t e' posto di regola pari a 1 sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose, montane.

Nel caso di costruzioni ubicate presso sommita' di colline e pendii isolati il coefficiente di topografia c_t deve essere valutato con analisi piu' approfondite.

Classe di rugosità del terreno:

C – aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A,B,D

Categoria di esposizione del sito:

IV in zona 6.

$$k_r = 0,22$$

$$z_0 \text{ (m)} = 0,30$$

$$z_{min} \text{ (m)} = 8 < z = 8,90 \text{ m}$$

$$c_e(8,9) = 1,70$$

Coefficiente di forma (c_p)

Il coefficiente di forma è funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

Dalla circolare ministeriale del 4/7/96 si assume:

- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $a \geq 60^\circ$, $c_{pe} = +0,8$;
- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $0^\circ \leq a \leq 20^\circ$ e per gli elementi sottovento, $c_{pe} = -0,4$;
- per la valutazione della pressione interna si assume per le costruzioni completamente stagne: $c_{pi} = 0$.

Coefficiente dinamico (c_d)

Coefficiente che tiene conto degli elementi riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

Nel nostro caso lo consideriamo $= 1$.

Pressione del vento (p)

Superfici esterne sopravento

$$p = q_{ref} c_e c_p c_d = 462,4 \times 1,70 \times 0,8 \times 1 = 628,86 \text{ N/m}^2$$

Superfici esterne sottovento

$$p = q_{ref} c_e c_p c_d = 462,4 \times 1,70 \times (-0,4) \times 1 = -314,43 \text{ N/m}^2$$

Superfici interne

$$p = 0$$

Azione tangenziale del vento (p_t)

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento e' data dall'espressione:

$$p_t = q_{ref} c_e c_f = 462,4 \times 1,70 \times 0,02 = 15,72 \text{ N/m}_2$$

dove:

$c_f = 0,02$ è il coefficiente d'attrito funzione della scabrezza delle superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

DIMENSIONAMENTO ELEMENTI STRUTTURALI

10.1 STRUTTURE SECONDARIE PIANO PRIMO

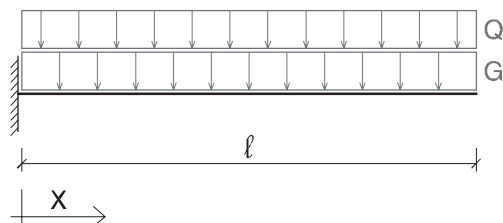
Gli elementi strutturali del solaio a piano primo sono realizzati in legno lamellare GL24h.

— Mensola 6-7 (ballatoio interno)

Trave a mensola, classe di servizio 1, realizzata con travi in legno lamellare incollato di conifera, classe resistente GL24h.

Schema statico

La trave è a mensola ed è vincolata ad incastro.



Caratteristiche geometriche

| | |
|----------------------|--------------------------|
| luce netta | $l = 275 \text{ cm}$ |
| interasse travi | $i = 81 \text{ cm}$ |
| base trave | $b = 10 \text{ cm}$ |
| altezza trave | $h = 36 \text{ cm}$ |
| area sezione | $A = 360 \text{ cm}^2$ |
| momento d'inerzia | $J = 38880 \text{ cm}^4$ |
| modulo di resistenza | $W = 2160 \text{ cm}^3$ |
| fattore di taglio | $\chi = 1,2$ |

Caratteristiche del materiale

| | |
|--|---|
| massa volumica | $\rho = 390 \text{ kg/m}^3$ |
| classe di durata carico | permanente, $k_{\text{mod}} = 0,60$ media, $k_{\text{mod}} = 0,80$ |
| coeff. parziale di sicurezza | $\gamma_m = 1,25$ |
| coeff. di deformazione | $k_{\text{def}} = 0,60$ |
| coeff. di sicurezza carichi permanenti | $\gamma_g = 1,35$ |
| coeff. di sicurezza carichi variabili | $\gamma_q = 1,50$ |

Proprietà meccaniche

| RESISTENZE DI PROGETTO [MPa] | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | | $k_{\text{mod}} = 0,80$ | $k_{\text{mod}} = 0,60$ |
| flessione | $f_{m,g,k}$ | 24,00 | $f_{m,g,d}$ | 15,36 | 11,52 |
| taglio | $f_{v,g,k}$ | 2,70 | $f_{v,g,d}$ | 1,73 | 1,30 |

| MODULO ELASTICO [GPa] | | |
|--|----------------|-------|
| modulo elastico medio parallelo alle fibre | $E_{0,g,mean}$ | 11,60 |
| modulo di taglio medio | $G_{g,mean}$ | 0,72 |

— Analisi dei carichi

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_d \times G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum (\psi_{0,i} \times Q_{ik}) \right]$$

I coefficienti di contemporaneità $\psi_{0,i}$ e i coefficienti γ sono ricavati rispettivamente dai prospetti 9.2.9.3 EC-1.

Carichi permanenti G

Carichi permanenti orizzontali

$$G_1 = g_1 \times i = 1,89 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 1,53 \text{ kN/m}$$

Sovraccarichi partizioni interne

$$G_2 = g_2 \times i = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 0,32 \text{ kN/m}$$

Peso proprio struttura

$$G_3 = b \times h \times \rho = 0,12 \text{ m} \times 0,32 \text{ m} \times 3,8 \text{ kN/m}^3 = 0,15 \text{ kN/m}$$

Totale carichi permanenti

$$G = G_1 + G_2 + G_3 = 2,00 \text{ kN/m}$$

Carichi variabili Q

Carico variabile categoria A

$$Q_1 = Q_k \times i = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 1,62 \text{ kN/m}$$

— Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi media durata (G+Q)

$$F_d = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q = 5,13 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = 0) = pl^2/2 = 19,40 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0) = pl = 14,11 \text{ kN}$$

Carichi permanenti (G)

$$F_d = \gamma_g \times G = 2,70 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = 0) = 10,21 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0) = 7,43 \text{ kN}$$

| VERIFICA A FLESSIONE (SLU) [MPa] | | $\sigma = M/W$ | | |
|----------------------------------|-------|------------------|------|---------|
| M (G + Q) | 19,36 | $\sigma (G + Q)$ | 8,96 | < 15,36 |
| M (G) | 10,17 | $\sigma (G)$ | 4,71 | < 11,52 |

| VERIFICA AL TAGLIO (SLU) [MPa] | | $t = 3/2 \times V/A$ | | |
|--------------------------------|-------|----------------------|------|--------|
| V (G + Q) | 14,08 | $\sigma (G + Q)$ | 0,59 | < 1,73 |
| V (G) | 7,39 | $\sigma (G)$ | 0,31 | < 1,30 |

— Verifiche allo SLE

Calcolo della freccia istantanea con riferimento alle combinazioni di carico quasi permanenti.

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di controfreccia nulla.

$$u_{2,ist} \leq l / 300$$

$$u_{net,fin} \leq l / 200$$

dove $l = 2$ volte la lunghezza dello sbalzo.

Freccia istantanea

Per i carichi permanenti:

$$U_{1,ist} = 5 \times g \times l \times \frac{4}{384} \times E \times J + 1,20 \times g \times l \times \frac{2}{8} \times G \times A$$

Per i carichi variabili:

$$U_{2,ist} = 5 \times q \times l \times \frac{4}{384} \times E \times J + 1,20 \times q \times l \times \frac{2}{8} \times G \times A$$

$$u_{net,fin} = u_{1,ist} \times (1 + k_{def}) + u_{2,ist} \times (1 + k_{def} \times \psi_0)$$

Verifiche:

$$u_{2,ist} < l/300$$

$$u_{net,fin} < l/200$$

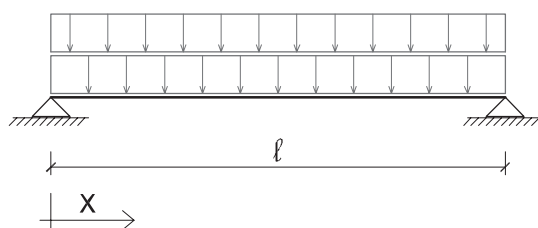
| VERIFICA FRECCIA [mm] | | | |
|-----------------------|-------|---|-------|
| $u_{1,ist}$ | 6,03 | | |
| $u_{2,ist}$ | 4,89 | < | 18,67 |
| $u_{net,fin}$ | 15,12 | < | 28,00 |

— Solaio 6-7-8-9-14-13-12-11

Il solaio è progettato e verificato in classe di servizio 1 ed è realizzato con travi in legno lamellare incollato di conifera, classe resistente GL24h.

Schema statico

Il solaio è in semplice appoggio.



Caratteristiche geometriche

| | |
|----------------------|--------------------------|
| luce netta | $l = 5,60 \text{ m}$ |
| interasse travi | $i = 81 \text{ cm}$ |
| base trave | $b = 10 \text{ cm}$ |
| altezza trave | $h = 36 \text{ cm}$ |
| area sezione | $A = 360 \text{ cm}^2$ |
| momento d'inerzia | $J = 38880 \text{ cm}^4$ |
| modulo di resistenza | $W = 2160 \text{ cm}^3$ |

Caratteristiche del materiale

| | |
|--|-------------------------------------|
| massa volumica | $\rho = 390 \text{ kg/m}^3$ |
| classe di durata carico | permanente, $k_{\text{mod}} = 0,60$ |
| | media, $k_{\text{mod}} = 0,80$ |
| coeff. parziale di sicurezza | $\gamma_m = 1,25$ |
| coeff. di deformazione | $k_{\text{def}} = 0,60$ |
| coeff. di sicurezza carichi permanenti | $\gamma_g = 1,35$ |
| coeff. di sicurezza carichi variabili | $\gamma_q = 1,50$ |

Proprietà meccaniche

RESISTENZE DI PROGETTO [MPa]

| | | | $k_{\text{mod}} = 0,80$ | $k_{\text{mod}} = 0,60$ | |
|-----------|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|-------|
| flessione | $f_{m,g,k}$ | 24,00 | $f_{m,g,d}$ | 15,36 | 11,52 |
| taglio | $f_{v,g,k}$ | 2,70 | $f_{v,g,d}$ | 1,73 | 1,30 |

MODULO ELASTICO [GPa]

| | | |
|--|----------------|-------|
| modulo elastico medio parallelo alle fibre | $E_{0,g,mean}$ | 11,60 |
| modulo di taglio medio | $G_{g,mean}$ | 0,72 |

— Analisi dei carichi

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_d \times G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum (\psi_{0,i} \times Q_{ik}) \right]$$

I coefficienti di contemporaneità $\psi_{0,i}$ e i coefficienti γ sono ricavati rispettivamente dai prospetti 9.2.9.3 EC-1.

Carichi permanenti G

Carichi permanenti orizzontali

$$G_1 = g_1 \times i = 1,89 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 1,53 \text{ kN/m}$$

Sovraccarichi partizioni interne

$$G_2 = g_2 \times i = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 0,32 \text{ kN/m}$$

Peso proprio struttura

$$G_3 = b \times h \times \rho = 0,12 \text{ m} \times 0,32 \text{ m} \times 3,8 \text{ kN/m}^3 = 0,15 \text{ kN/m}$$

Totale carichi permanenti

$$G = G_1 + G_2 + G_3 = 2,00 \text{ kN/m}$$

Carichi variabili Q

Carico variabile categoria A

$$Q_1 = Q_k \times i = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 1,62 \text{ kN/m}$$

— Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi media durata (G+Q)

$$F_d = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q = 5,13 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = l / 2) = pl^2/8 = 20,08 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0) = pl = 14,35 \text{ kN}$$

Carichi permanenti (G)

$$F_d = \gamma_g \times G = 2,70 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = 0) = 10,56 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0) = 7,54 \text{ kN}$$

| <u>VERIFICA A FLESSIONE (SLU) [MPa]</u> | | $\sigma = M/W$ | | |
|---|-------|------------------|------|---------|
| M (G + Q) | 20,08 | $\sigma (G + Q)$ | 8,96 | < 15,36 |
| M (G) | 10,56 | $\sigma (G)$ | 4,71 | < 11,52 |

| <u>VERIFICA AL TAGLIO (SLU) [MPa]</u> | | $t = 3/2 \times V/A$ | | |
|---------------------------------------|-------|----------------------|------|--------|
| V (G + Q) | 14,35 | $\sigma (G + Q)$ | 0,59 | < 1,73 |
| V (G) | 7,54 | $\sigma (G)$ | 0,31 | < 1,30 |

— Verifiche allo SLE

Calcolo della freccia istantanea con riferimento alle combinazioni di carico quasi permanenti.

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di controfreccia nulla.

$$u_{2,ist} \leq l / 300$$

$$u_{net,fin} \leq l / 200$$

dove l = lunghezza dello sbalzo.

Freccia istantanea

Per i carichi permanenti:

$$U_{1,ist} = 5 \times g \times l \times \frac{4}{384} \times E \times J + 1,20 \times g \times l \times \frac{2}{8} \times G \times A$$

Per i carichi variabili:

$$U_{2,ist} = 5 \times q \times l \times \frac{4}{384} \times E \times J + 1,20 \times q \times l \times \frac{2}{8} \times G \times A$$

$$u_{net,fin} = u_{1,ist} \times (1 + k_{def}) + u_{2,ist} \times (1 + k_{def} \times \psi_0)$$

Verifiche:

$$u_{2,ist} < l/300$$

$$u_{net,fin} < l/200$$

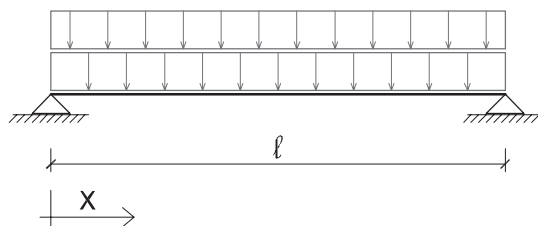
| VERIFICA FRECCIA [mm] | | | |
|-----------------------|-------|---|-------|
| $u_{1,ist}$ | 6,03 | | |
| $u_{2,ist}$ | 4,89 | < | 18,67 |
| $u_{net,fin}$ | 15,12 | < | 28,00 |

— Solaio 2-3-7-8

Il solaio è progettato e verificato in classe di servizio 1 ed è realizzato con travi in legno lamellare incollato di conifera, classe resistente GL24h.

Schema statico

Il solaio è a semplice appoggio.



Caratteristiche geometriche

| | |
|----------------------|--------------------------|
| luce netta | $l = 6,60 \text{ m}$ |
| interasse travi | $i = 81 \text{ cm}$ |
| base trave | $b = 10 \text{ cm}$ |
| altezza trave | $h = 36 \text{ cm}$ |
| area sezione | $A = 360 \text{ cm}^2$ |
| momento d'inerzia | $J = 38880 \text{ cm}^4$ |
| modulo di resistenza | $W = 2160 \text{ cm}^3$ |

Caratteristiche del materiale

| | |
|--|---|
| massa volumica | $\rho = 390 \text{ kg/m}^3$ |
| classe di durata carico | permanente, $k_{\text{mod}} = 0,60$ media, $k_{\text{mod}} = 0,80$ |
| coeff. parziale di sicurezza | $\gamma_m = 1,25$ |
| coeff. di deformazione | $k_{\text{def}} = 0,60$ |
| coeff. di sicurezza carichi permanenti | $\gamma_g = 1,35$ |
| coeff. di sicurezza carichi variabili | $\gamma_q = 1,50$ |

— Analisi dei carichi

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_d \times G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum (\psi_{0,i} \times Q_{ik}) \right]$$

I coefficienti di contemporaneità $\psi_{0,i}$ e i coefficienti γ sono ricavati rispettivamente dai prospetti 9.2.9.3 EC-1.

Carichi permanenti G

Carichi permanenti orizzontali

$$G_1 = g_1 \times i = 1,89 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 1,53 \text{ kN/m}$$

Sovraccarichi partizioni interne

$$G_2 = g_2 \times i = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 0,32 \text{ kN/m}$$

Peso proprio struttura

$$G_3 = b \times h \times \rho = 0,12 \text{ m} \times 0,32 \text{ m} \times 3,8 \text{ kN/m}^3 = 0,15 \text{ kN/m}$$

Totale carichi permanenti

$$G = G_1 + G_2 + G_3 = 2,00 \text{ kN/m}$$

Carichi variabili Q

Carico variabile categoria A

$$Q_1 = Q_k \times i = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 1,62 \text{ kN/m}$$

— Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi media durata (G+Q)

$$F_d = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q = 5,13 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = l / 2) = pl^2/8 = 27,90 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0) = pl = 16,91 \text{ kN}$$

Carichi permanenti (G)

$$F_d = \gamma_g \times G = 2,70 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = 0) = 14,67 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0) = 8,89 \text{ kN}$$

| VERIFICA A FLESSIONE (SLU) [MPa] | | $\sigma = M/W$ | | |
|----------------------------------|-------|------------------|------|---------|
| M (G + Q) | 20,08 | $\sigma (G + Q)$ | 8,96 | < 15,36 |
| M (G) | 10,56 | $\sigma (G)$ | 4,71 | < 11,52 |

| VERIFICA AL TAGLIO (SLU) [MPa] | | $t = 3/2 \times V/A$ | | |
|--------------------------------|-------|----------------------|------|--------|
| V (G + Q) | 16,91 | $\sigma (G + Q)$ | 0,70 | < 1,73 |
| V (G) | 8,89 | $\sigma (G)$ | 0,37 | < 1,30 |

— Verifiche allo SLE

Calcolo della freccia istantanea con riferimento alle combinazioni di carico quasi permanenti.

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di controfreccia nulla.

$$u_{2,ist} \leq l / 300$$

$$u_{net, fin} \leq l / 200$$

dove l = lunghezza dello sbalzo.

Freccia istantanea

Per i carichi permanenti:

$$U_{1,ist} = 5 \times g \times l \times l^4 / 384 \times E \times J + 1,20 \times g \times l \times l^2 / 8 \times G \times A$$

Per i carichi variabili:

$$U_{2,ist} = 5 \times q \times l \times l^4 / 384 \times E \times J + 1,20 \times q \times l \times l^2 / 8 \times G \times A$$

$$u_{net,fin} = u_{1,ist} \times (1 + k_{def}) + u_{2,ist} \times (1 + k_{def} \times \psi_0)$$

Verifiche:

$$u_{2,ist} < l/300$$

$$u_{net,fin} < l/200$$

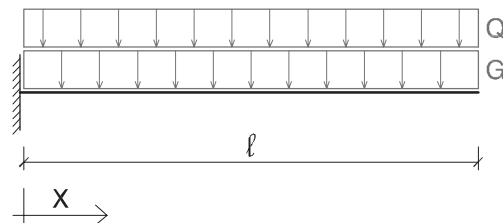
| VERIFICA FRECCIA [mm] | | | |
|-----------------------|-------|---|-------|
| $u_{1,ist}$ | 11,43 | | |
| $u_{2,ist}$ | 9,28 | < | 22,00 |
| $u_{net,fin}$ | 28,69 | < | 33,00 |

— Mensola 11-12-13-14-15 (ballatoio esterno)

Trave a mensola, classe di servizio 2, realizzata con travi in legno lamellare incollato di conifera, classe resistente GL24h.

Schema statico

La trave è a mensola ed è vincolata ad incastro.



Caratteristiche geometriche

| | |
|----------------------|--------------------------|
| luce netta | $l = 160 \text{ cm}$ |
| interasse travi | $i = 81 \text{ cm}$ |
| base trave | $b = 10 \text{ cm}$ |
| altezza trave | $h = 36 \text{ cm}$ |
| area sezione | $A = 360 \text{ cm}^2$ |
| momento d'inerzia | $J = 38880 \text{ cm}^4$ |
| modulo di resistenza | $W = 2160 \text{ cm}^3$ |
| fattore di taglio | $\chi = 1,2$ |

Caratteristiche del materiale

| | |
|--|---|
| massa volumica | $\rho = 390 \text{ kg/m}^3$ |
| classe di durata carico | permanente, $k_{mod} = 0,60$ media, $k_{mod} = 0,80$ |
| coeff. parziale di sicurezza | $\gamma_m = 1,25$ |
| coeff. di deformazione | $k_{def} = 0,60$ |
| coeff. di sicurezza carichi permanenti | $\gamma_g = 1,35$ |
| coeff. di sicurezza carichi variabili | $\gamma_q = 1,50$ |
| coeff. neve (quota > 1000 mt s.l.m.) | $\psi_{0n} = 0,70$ |

Proprietà meccaniche

| RESISTENZE DI PROGETTO [MPa] | | | | | |
|------------------------------|---------------|-------|---------------|------------------|------------------|
| | | | | $k_{mod} = 0,80$ | $k_{mod} = 0,60$ |
| flessione | $f_{m, g, k}$ | 24,00 | $f_{m, g, d}$ | 15,36 | 11,52 |
| taglio | $f_{v, g, k}$ | 2,70 | $f_{v, g, d}$ | 1,73 | 1,30 |

| MODULO ELASTICO [GPa] | | |
|--|------------------|-------|
| modulo elastico medio parallelo alle fibre | $E_{0, g, mean}$ | 11,60 |
| modulo di taglio medio | $G_{g, mean}$ | 0,72 |

— Analidi dei carichi

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_d \times G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum (\psi_{0,i} \times Q_{ik}) \right]$$

I coefficienti di contemporaneità $\psi_{0,i}$ e i coefficienti γ sono ricavati rispettivamente dai prospetti 9.2.9.3 EC-1.

Carichi permanenti G

Carichi permanenti orizzontali

$$G_1 = g_1 \times i = 1,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 0,81 \text{ kN/m}$$

Peso proprio struttura

$$G_3 = b \times h \times \rho = 0,12 \text{ m} \times 0,32 \text{ m} \times 3,8 \text{ kN/m}^3 = 0,15 \text{ kN/m}$$

Totale carichi permanenti

$$G = G_1 + G_3 = 2,00 \text{ kN/m}$$

Carichi variabili Q

Carico variabile categoria A

$$Q_1 = Q_k \times i = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,81 \text{ m} = 1,62 \text{ kN/m}$$

— Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi media durata (G+Q)

$$F_d = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q = 8,64 \text{ kN/m}$$

$$M_{max} (x = 0) = pl^2/2 = 11,06 \text{ kNm}$$

$$V_{max} (x = 0) = pl = 13,83 \text{ kN}$$

Carichi permanenti (G)

$$F_d = \gamma_g \times G = 1,28 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max}(x = 0) = 1,64 \text{ kNm}$$

$$V_{\max}(x = 0) = 2,05 \text{ kN}$$

| VERIFICA A FLESSIONE (SLU) [MPa] | | $\sigma = M/W$ | | |
|----------------------------------|-------|------------------|------|---------|
| M (G + Q) | 11,06 | $\sigma (G + Q)$ | 5,12 | < 15,36 |
| M (G) | 1,64 | $\sigma (G)$ | 0,76 | < 11,52 |

| VERIFICA AL TAGLIO (SLU) [MPa] | | $t = 3/2 \times V/A$ | | |
|--------------------------------|-------|----------------------|------|--------|
| V (G + Q) | 13,83 | $\sigma (G + Q)$ | 0,58 | < 1,73 |
| V (G) | 2,05 | $\sigma (G)$ | 0,09 | < 1,30 |

— Verifiche allo SLE

Calcolo della freccia istantanea con riferimento alle combinazioni di carico quasi permanenti.

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di contrefreccia nulla.

$$u_{2,ist} \leq l / 300$$

$$u_{net,fin} \leq l / 200$$

dove l = lunghezza dello sbalzo.

Freccia istantanea

Per i carichi permanenti:

$$U_{1,ist} = 5 \times g \times l \times \frac{4}{384} \times E \times J + 1,20 \times g \times l \times \frac{2}{8} \times G \times A$$

Per i carichi variabili:

$$U_{2,ist} = 5 \times q \times l \times \frac{4}{384} \times E \times J + 1,20 \times q \times l \times \frac{2}{8} \times G \times A$$

$$u_{net,fin} = u_{1,ist} \times (1 + k_{def}) + u_{2,ist} \times (1 + k_{def} \times \psi_0)$$

Verifiche:

$$u_{2,ist} < l/300$$

$$u_{net,fin} < l/200$$

| VERIFICA FRECCIA [mm] | | | |
|-----------------------|------|---|-------|
| $u_{1,ist}$ | 0,42 | | |
| $u_{2,ist}$ | 4,56 | < | 27,50 |
| $u_{net,fin}$ | 6,64 | < | 18,33 |

10.2 STRUTTURE PRIMARIE PIANO PRIMO

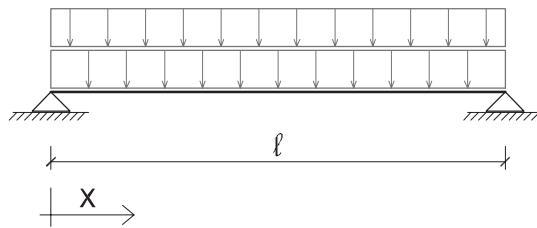
— Trave 7-8

La trave è progettata e verificata in classe di servizio 1 ed è realizzata in legno lamellare incollato di conifera, classe resistente GL24h.

La verifica è effettuata su una trave di sezione 24x76 cm, ma verrà realizzata con dimensioni 24x84 cm considerando il probabile indebolimento della sezione resistente dovuto alla connessione delle strutture secondarie.

Schema statico

La trave è in semplice appoggio.



Caratteristiche geometriche

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| luce netta | $l = 8,10 \text{ m}$ |
| base trave | $b = 24 \text{ cm}$ |
| altezza trave | $h = 76 \text{ cm}$ |
| area sezione | $A = 1824 \text{ cm}^2$ |
| momento d'inerzia | $J = 877952 \text{ cm}^4$ |
| modulo di resistenza | $W = 23104 \text{ cm}^3$ |
| interasse solaio 7-8-13-12 | $i = 2,80 \text{ m}$ |
| interasse solaio 7-8-3-2 | $i = 3,30 \text{ m}$ |

Caratteristiche del materiale

| | |
|--|---|
| massa volumica | $\rho = 390 \text{ kg/m}^3$ |
| classe di durata carico | permanente, $k_{\text{mod}} = 0,60$ media, $k_{\text{mod}} = 0,80$ |
| coeff. parziale di sicurezza | $\gamma_m = 1,25$ |
| coeff. di deformazione | $k_{\text{def}} = 0,60$ |
| coeff. di sicurezza carichi permanenti | $\gamma_g = 1,35$ |
| coeff. di sicurezza carichi variabili | $\gamma_q = 1,50$ |

Proprietà meccaniche

| RESISTENZE DI PROGETTO [MPa] | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------|-------------|------------------|------------------|
| | | | | $k_{mod} = 0,80$ | $k_{mod} = 0,60$ |
| flessione | $f_{m,g,k}$ | 24,00 | $f_{m,g,d}$ | 15,36 | 11,52 |
| taglio | $f_{v,g,k}$ | 2,70 | $f_{v,g,d}$ | 1,73 | 1,30 |

| MODULO ELASTICO [GPa] | | |
|--|----------------|-------|
| modulo elastico medio parallelo alle fibre | $E_{0,g,mean}$ | 11,60 |
| modulo di taglio medio | $G_{g,mean}$ | 0,72 |

— Analidi dei carichi

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_d \times G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum (\psi_{0,i} \times Q_{ik}) \right]$$

I coefficienti di contemporaneità $\psi_{0,i}$ e i coefficienti γ sono ricavati rispettivamente dai prospetti 9.2.9.3 EC-1.

Carichi permanenti G

Carichi permanenti orizzontali

$$G_1 = g_1 \times i = 1,89 \text{ kN/m}^2 \times 6,10 \text{ m} = 11,53 \text{ kN/m}$$

Calcolo strutture secondarie

$$G_2 = (i_1 \times \rho + i_2 \times \rho) / i = (43 \text{ kg} + 50 \text{ kg}) / 0,81 \text{ m} = 1,15 \text{ kN/m}$$

Sovraccarichi partizioni interne

$$G_3 = g_3 \times i = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 6,10 \text{ m} = 2,44 \text{ kN/m}$$

Peso proprio struttura

$$G_4 = b \times h \times \rho = 0,24 \text{ m} \times 0,76 \text{ m} \times 3,90 \text{ kN/m}^3 = 0,71 \text{ kN/m}$$

Totale carichi permanenti

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 = 15,83 \text{ kN/m}$$

Carichi variabili Q

Carico variabile categoria A

$$Q_1 = Q_k \times i = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 6,10 \text{ m} = 12,20 \text{ kN/m}$$

— Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi media durata (G+Q)

$$F_d = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q = 39,66 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = l/2) = pl^2/8 = 325,30 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0, x = l) = pl/2 = 160,64 \text{ kN}$$

Carichi permanenti (G)

$$F_d = \gamma_g \times G = 21,36 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} (x = l/2) = pl^2/8 = 175,22 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} (x = 0) = pl/2 = 86,53 \text{ kN}$$

| VERIFICA A FLESSIONE (SLU) [MPa] | | $\sigma = M/W$ | | |
|----------------------------------|--------|------------------|-------|---------|
| M (G + Q) | 325,30 | $\sigma (G + Q)$ | 14,08 | < 15,36 |
| M (G) | 175,22 | $\sigma (G)$ | 7,58 | < 11,52 |

| VERIFICA AL TAGLIO (SLU) [MPa] | | $t = 3/2 \times V/A$ | | |
|--------------------------------|--------|----------------------|------|--------|
| V (G + Q) | 160,64 | $\sigma (G + Q)$ | 1,32 | < 1,73 |
| V (G) | 86,53 | $\sigma (G)$ | 0,71 | < 1,30 |

— Verifiche allo SLE

Calcolo della freccia istantanea con riferimento alle combinazioni di carico quasi permanenti.

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di contrefreccia nulla.

$$u_{2,ist} \leq l / 300$$

$$u_{net, fin} \leq l / 200$$

dove l = lunghezza dello sbalzo.

Freccia istantanea

Per i carichi permanenti:

$$U_{1,ist} = 5 \times g \times l \times l^4 / 384 \times E \times J + 1,20 \times g \times l \times l^2 / 8 \times G \times A$$

Per i carichi variabili:

$$U_{2,ist} = 5 \times q \times l \times l^4 / 384 \times E \times J + 1,20 \times q \times l \times l^2 / 8 \times G \times A$$

$$u_{net,fin} = u_{1,ist} \times (1 + k_{def}) + u_{2,ist} \times (1 + k_{def} \times \psi_0)$$

Verifiche:

$$u_{2,ist} < l/300$$

$$u_{net,fin} < l/200$$

| VERIFICA FRECCIA [mm] | | | |
|-----------------------|-------|---|-------|
| $u_{1,ist}$ | 9,90 | | |
| $u_{2,ist}$ | 7,63 | < | 27,00 |
| $u_{net,fin}$ | 24,48 | < | 40,50 |

— Momento torcente

La trave 7-8 non è soggetta a momento torcente perché i solai sono connessi in semplice appoggio, ma viene verificata al momento torcente rispetto alla sollecitazione a cui sarebbe sottoposta dalla mensola 6 -7.

$$\tau_{tor,d} = \left(\frac{M_{tor,d}}{J_t} \right) \times b = 1,58 \text{ N/m}^2 < 1,81 = k_{s,h} \times f_{v,d}$$

$$M_{tor,d} = 19,40 \text{ kNm}$$

$$J_t = (b^3 \times h) / [3 \times (1 + 0,60 \times b/h)]$$

$$b = 0,24 \text{ m}$$

$$h = 0,76 \text{ m}$$

$$k_{sh} = 1 + (0,15 \times b/h) = 1,047$$

$$f_{v,d} = 1,73 \text{ (MPa)}$$

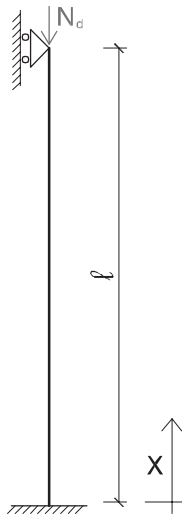
10.3 PILASTRI

Si effettua la verifica dei pilastri 1 e 7 perché presentano le condizioni più sfavorevoli. Il pilastro 1 ha la maggior luce di libera inflessione, il pilastro 7 il maggior carico.

— Pilastro 1

Il pilastro è progettato e verificato in classe di servizio 1 ed è realizzato in legno lamellare incollato di conifera, classe resistente GL24h.

Schema statico



Asta incastrata alla base e libera in sommità.

Caratteristiche geometriche

| | |
|----------------------------------|--|
| altezza | $h = 6,80 \text{ m}$ |
| lunghezza libera di inflessione | $l_0 = 0,70 \times l = 4,76 \text{ m}$ |
| sezione, $a = b = 24 \text{ cm}$ | $A = 576 \text{ cm}^2$ |
| aree di influenza copertura | $A_c = 3,30 \times 4,05 = 13,36 \text{ m}^2$ |
| raggio giratore d'inerzia | $i = a/\sqrt{12} = 0,24 \text{ m}/\sqrt{12} = 0,069 \text{ m}$ |
| snellezza | $\lambda = l_0 / i = 68,98$ |

Caratteristiche del materiale

| | |
|--|---|
| massa volumica | $\rho = 390 \text{ kg/m}^3$ |
| classe di durata carico | permanente, $k_{\text{mod}} = 0,60$ media, $k_{\text{mod}} = 0,80$ |
| coeff. parziale di sicurezza | $\gamma_m = 1,25$ |
| coeff. di deformazione | $k_{\text{def}} = 0,60$ |
| coeff. di sicurezza carichi permanenti | $\gamma_g = 1,35$ |
| coeff. di sicurezza carichi variabili | $\gamma_q = 1,50$ |

Proprietà meccaniche

| RESISTENZE DI PROGETTO [MPa] | | | | | |
|------------------------------|---------------|-------|---------------|------------------|------------------|
| | | | | $k_{mod} = 0,80$ | $k_{mod} = 0,60$ |
| flessione | $f_{m, g, k}$ | 24,00 | $f_{m, g, d}$ | 15,36 | 11,52 |
| taglio | $f_{v, g, k}$ | 2,70 | $f_{v, g, d}$ | 1,73 | 1,30 |

| MODULO ELASTICO [GPa] | | |
|--|------------------|-------|
| modulo elastico medio parallelo alle fibre | $E_{0, g, mean}$ | 11,60 |
| modulo di taglio medio | $G_{g, mean}$ | 0,72 |

— Analidi dei carichi

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_d \times G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum (\psi_{0,i} \times Q_{ik}) \right]$$

I coefficienti di contemporaneità $\psi_{0,i}$ e i coefficienti γ sono ricavati rispettivamente dai prospetti 9.2.9.3 EC-1.

In particolare per carichi di esercizio variabilia $\psi_{0,i} = 0,70$

Carichi permanenti G

Carichi permanenti orizzontali

$$G_1 = g_1 \times A = 3,06 \text{ kN/m}^2 \times 13,36 \text{ m}^2 = 40,88 \text{ kN}$$

Carico strutture secondarie

$$A_t = 0,036 \text{ m}^2$$

$$G_2 = \rho \times A_t \times l_t \times n = 3,80 \times 0,036 \times 3,30 \times 5 = 2,26 \text{ kN}$$

Trave 84 x 24

$$A_t = 0,202 \text{ m}^2$$

$$G_3 = \rho \times A_t \times l_t = 3,80 \times 0,202 \times 4,05 = 3,10 \text{ kN}$$

Peso propri

$$G_4 = \rho \times A \times l = 3,80 \times 0,0576 \times 6,80 = 1,49 \text{ kN}$$

Totale carichi permanenti

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 = 47,73 \text{ kN}$$

Carichi variabili Q

Carico variabile categoria H

$$Q_1 = Q_k \times A = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 13,36 \text{ m}^2 = 10,02 \text{ kN}$$

Carico neve

$$Q_n = 5,80 \text{ kN/m}^2 \times 13,36 \text{ m}^2 = 77,51 \text{ kN}$$

— Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi media durata (G+Q)

$$N_d = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q_n + \psi_{0,n} \times \gamma_q \times Q_1 = 191,23 \text{ kN}$$

Verifica a compressione (SLU)

$$\sigma_{c,o,d} / k_c \times f_{c,o,d} < 1$$

$$\sigma_{c,o,d} = N_d / A = 0,033 \text{ kN/mm}^2$$

Snellezza relativa

$$\lambda_{rel} = 1,11 > 0,50$$

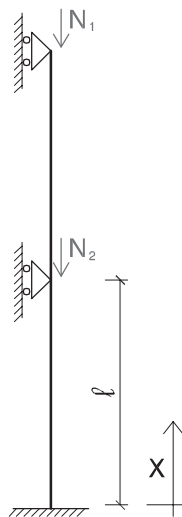
$$k_c = 0,69$$

$$\sigma_{c,o,d} / k_c \times f_{c,o,d} = 0,31 < 1$$

— Pilastro 1

Il pilastro è progettato e verificato in classe di servizio 1 ed è realizzato in legno lamellare incollato di conifera, classe resistente GL24h.

Schema statico



Asta incastrata alla base e libera in sommità.

Caratteristiche geometriche

| | |
|--|--|
| altezza | $h = 6,80 \text{ m}$ |
| lunghezza libera di inflessione | $l_0 = 0,70 \times 4,60 = 3,22 \text{ m}$ |
| sezione, $a = 24 \text{ cm}$, $b = 28 \text{ cm}$ | $A = 672 \text{ cm}^2$ |
| aree di influenza copertura | C.O.S. 01 $A_{c01} = 26,73 \text{ m}^2$ C.O.S. 02 $A_{c02} = 18,63 \text{ m}^2$ |
| area di influenza piano primo | $A_{p1} = 42,93 \text{ m}^2$ |
| raggio giratore d'inerzia | $i = a / \sqrt{12} = 0,24 \text{ m} / \sqrt{12} = 0,069 \text{ m}$ |
| snellezza | $\lambda = l_0 / i = 46,66$ |

Caratteristiche del materiale

| | |
|--|---|
| massa volumica | $\rho = 390 \text{ kg/m}^3$ |
| classe di durata carico | permanente, $k_{\text{mod}} = 0,60$ media, $k_{\text{mod}} = 0,80$ |
| coeff. parziale di sicurezza | $\gamma_m = 1,25$ |
| coeff. di deformazione | $k_{\text{def}} = 0,60$ |
| coeff. di sicurezza carichi permanenti | $\gamma_g = 1,35$ |
| coeff. di sicurezza carichi variabili | $\gamma_q = 1,50$ |

Proprietà meccaniche

| RESISTENZE DI PROGETTO [MPa] | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| | | $k_{\text{mod}} = 0,80$ | | $k_{\text{mod}} = 0,60$ |
| flessione | $f_{m,g,k}$ | 24,00 | $f_{m,g,d}$ | 15,36 |
| | | | | 11,52 |
| taglio | $f_{v,g,k}$ | 2,70 | $f_{v,g,d}$ | 1,73 |
| | | | | 1,30 |

| MODULO ELASTICO [GPa] | | |
|--|----------------|-------|
| modulo elastico medio parallelo alle fibre | $E_{0,g,mean}$ | 11,60 |
| modulo di taglio medio | $G_{g,mean}$ | 0,72 |

— Analisi dei carichi

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi:

$$F_d = \gamma_d \times G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum (\psi_{0,i} \times Q_{ik}) \right]$$

I coefficienti di contemporaneità $\psi_{0,i}$ e i coefficienti γ sono ricavati rispettivamente dai prospetti 9.2.9.3 EC-1.

In particolare per carichi di esercizio variabili $\psi_{0,i} = 0,70$

Carichi permanenti G

Copertura

Carichi permanenti orizzontali

$$G_1 = g_1 \times A_{c01} + g_2 \times A_{c02} = 3,06 \times 26,73 + 0,99 \times 18,63 = 100,24 \text{ kN}$$

Carico strutture secondarie

$$A_t = 0,036 \text{ m}^2$$

$$G_2 = \rho \times A_t \times l_t \times n = 3,80 \times 0,036 \times 5,60 \times 10 = 7,66 \text{ kN}$$

Trave 100 x 24

$$A_t = 0,24 \text{ m}^2$$

$$G_3 = \rho \times A_t \times l_t = 3,80 \times 0,24 \times 8,10 = 7,39 \text{ kN}$$

Solaio piano primo

Carichi permanenti orizzontali

$$G_4 = g_1 \times A_{PT} = 1,89 \text{ kN/m}^2 \times 42,93 \text{ m}^2 = 81,14 \text{ kN}$$

Sovraccarico partizioni interne

$$G_5 = g_2 \times A_{PT} = 0,40 \text{ kN/m}^2 \times 42,93 \text{ m}^2 = 17,17 \text{ kN}$$

Carico strutture secondarie

$$A_t = 0,036 \text{ m}^2$$

$$G_6 = \rho \times A_t \times l_t \times n = 3,80 \times 0,036 \times 5,60 \times 10 = 7,66 \text{ kN}$$

Trave 84 x 24

$$A_t = 0,202 \text{ m}^2$$

$$G_7 = \rho \times A_t \times l_t = 3,80 \times 0,202 \times 8,10 = 6,22 \text{ kN}$$

Peso proprio

$$G_8 = \rho \times A \times l = 3,80 \times 0,0576 \times 6,80 = 1,49 \text{ kN}$$

Totale carichi permanenti

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 + G_7 + G_8 = 221,97 \text{ kN}$$

Carichi variabili Q

Copertura

Carico variabile categoria H

$$Q_1 = Q_k \times A = 0,75 \text{ kN/m}^2 \times 45,36 \text{ m}^2 = 34,02 \text{ kN}$$

Carico neve

$$Q_n = 5,80 \text{ kN/m}^2 \times 45,36 \text{ m}^2 = 367,41 \text{ kN}$$

Piano primo

Carico variabile categoria A

$$Q_2 = Q_k \times A = 2,00 \text{ kN/m}^2 \times 42,93 \text{ m}^2 = 85,86 \text{ kN}$$

— **Verifiche allo SLU**

Combinazioni di carico

Carichi media durata (G+Q), il carico di neve viene considerato come carico variabile principale

$$N_d = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q_n + \psi_{0,n} \times \gamma_q \times Q_1 = 976,70 \text{ kN}$$

Verifica a compressione (SLU)

$$\sigma_{c,o,d} / k_c \times f_{c,o,d} < 1$$

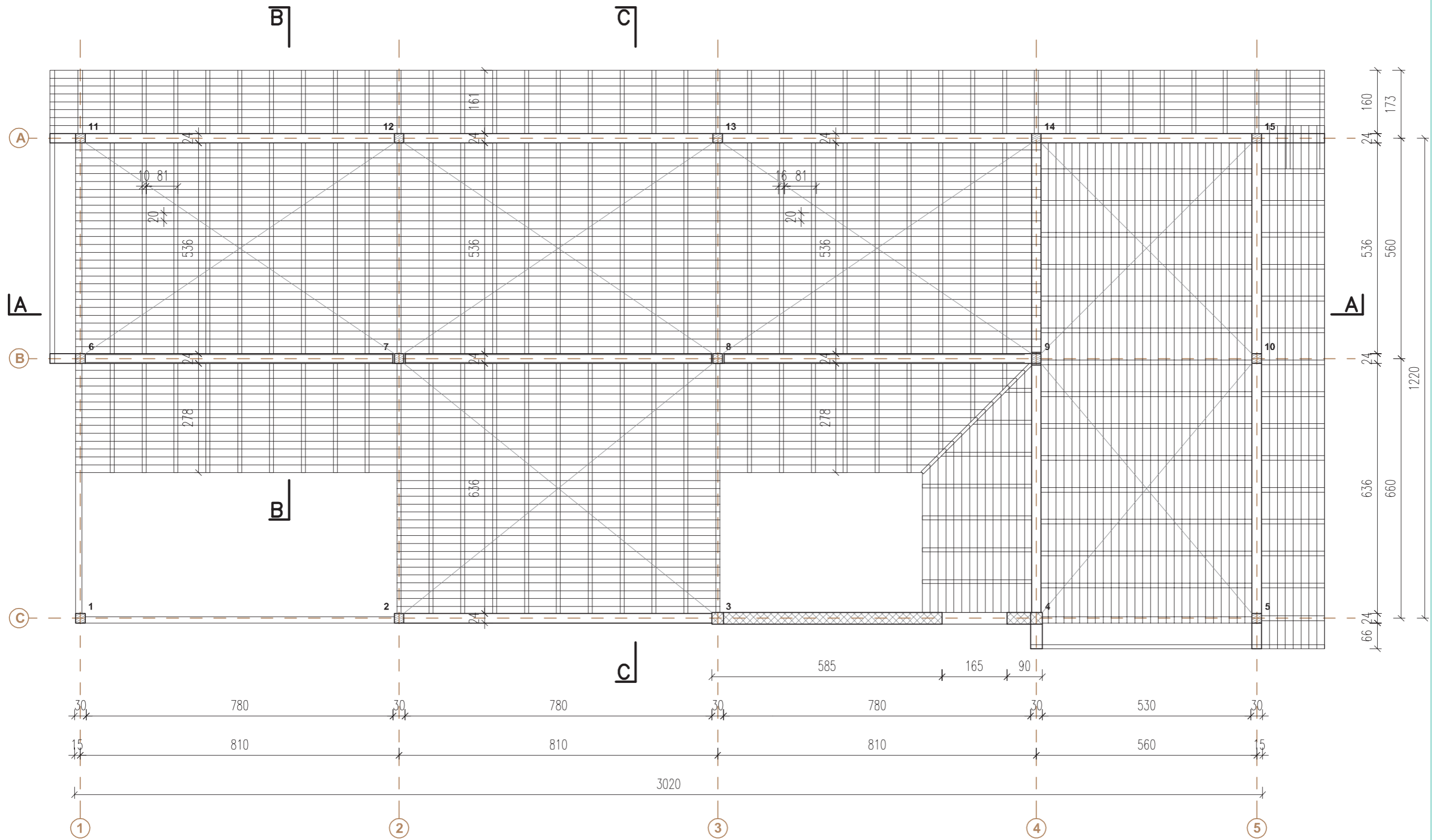
$$\sigma_{c,o,d} = N_d / A = 14,53 \text{ kN/mm}^2$$

Snellezza relativa

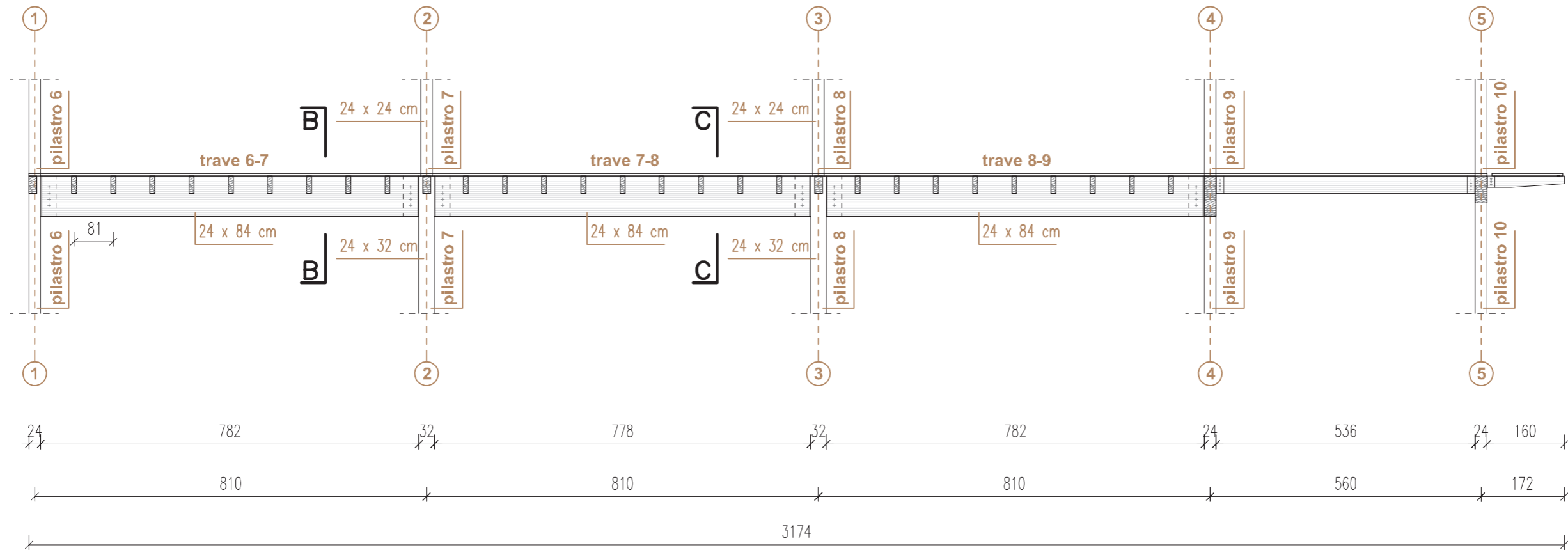
$$\lambda_{rel} = 0,75 > 0,50$$

$$k_c = 0,96$$

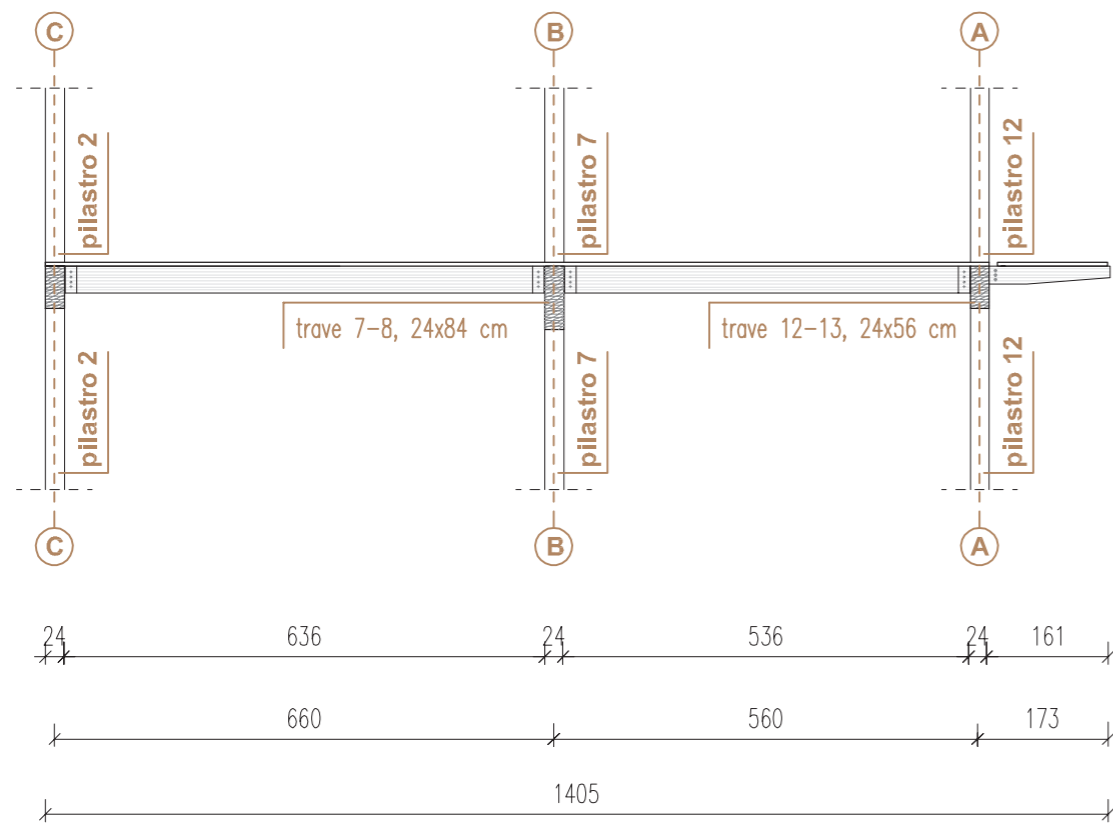
$$\sigma_{c,o,d} / k_c \times f_{c,o,d} = 0,98 < 1$$



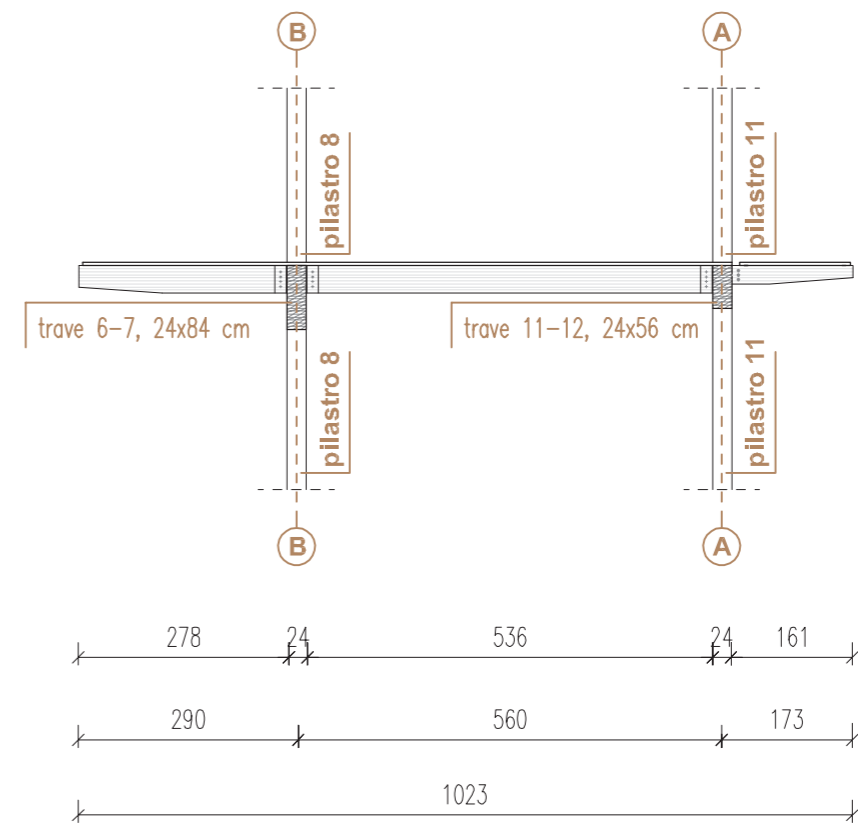
Pianta primo solaio
scala 1:100



sezione A-A



sezione B-B



sezione C-C

ALLEGATI

| | | |
|--|----------|---|
| NORMATIVA ACCESSIBILITÀ | allegato | A |
| NORMATIVA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO | allegato | B |
| NORMATIVA PROGETTAZIONE ELEMENTI COSTRUTTIVI | allegato | C |
| SPECIFICHE PRESTAZIONALI | allegato | D |
| PERDITE PER DISPERSIONE | allegato | E |

NORMATIVA ACCESSIBILITÀ

Vengono di seguito elencate le normative di riferimento per consentire l'adeguato uso delle risorse e delle strutture a tutti i clienti senza discriminazioni legate alle deficienze fisiche.

ADATTABILITÀ

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1
Articolo 6.1.2

I corridoi devono avere larghezze non inferiori a 1,20 m, in caso di corridoi lungo i quali si aprono porte ed in corrispondenza ad un angolo retto del corridoio stesso.

La cucina: larghezza del passaggio interno di 1,50 m, oppure spazio libero interno di almeno 1,35 x 1,50 m tra i mobili, le apparecchiature e l'ingombro di apertura delle porte.

Bagno: spazio libero interno per garantire la rotazione di una carrozzina o comunque non inferiore a 1,35 x 1,50 m tra gli apparecchi sanitari e l'ingombro di apertura delle porte.

Porte apribili preferibilmente verso l'esterno o scorrevoli.

Spazio per l'accostamento laterale della carrozzina alla vasca da bagno ed alla tazza del gabinetto.

Camera: spazio libero interno per garantire la rotazione di una carrozzina e larghezza di passaggio di 0,90 m sui due lati di un letto a due piazze ed almeno ad un lato di un letto ad una piazza e di 1,10 m ai piedi del letto stesso.

ACCESSI

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384
Articolo 7

Al fine di agevolare l'accesso all'interno della struttura edilizia è necessario prevedere varchi e porte esterne allo stesso livello dei percorsi pedonali o con esse raccordate mediante rampe.

Gli accessi devono avere una luce netta minima di 1,50 m.

Le zone antestanti e retrostanti l'accesso devono essere in piano e allo stesso livello, ed estendersi rispettivamente per ciascuna zona, per una profondità di 1,50 m.

Qualora sia indispensabile prevedere una soglia, il dislivello non deve superare i 2,50 cm.

La zona antistante agli accessi deve essere protetta dagli agenti atmosferici per una profondità minima di 2,00 m.

Camera: spazio libero interno per garantire la rotazione di una carrozzina e larghezza di passaggio di 0,90 m sui due lati di un letto a due piazze ed almeno ad un lato di un letto ad una piazza e di 1,10 m ai piedi del letto stesso.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1
Articolo 5.1

Gli accessi devono avere una luce netta minima di 1,50 m.

Le zone antestanti e retrostanti l'accesso devono essere in piano, estendersi per ciascuna zona per una profondità non inferiore a 1,50 m, ed essere protette gli agenti atmosferici.

Il piano dei collegamenti verticali deve essere allo stesso livello dell'accesso.

Eventuali differenze di quota no devono superare i 2,50 cm ed essere sempre arrotondati; in caso contrario devono essere raccordati con rampe conformi a quanto previsto dal presente allegato.

APPARECCHI ELETTRICI – CASSETTE PER LE LETTERE

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1
Articolo 5.7

Gli apparecchi di comando, i citofoni, gli interruttori ed i campanelli di allarme devono essere posti, preferibilmente ad un'altezza di 1,20 m dal pavimento.

Le prese di corrente dovranno essere poste ad un'altezza minima di 0,45 m.

Piastre e pulsanti devono risultare facilmente individuabili e visibili anche nel caso di illuminazione nulla.

In tutti gli edifici che comportano la presenza di cassette per la raccolta della corrispondenza, è necessario prevederne almeno una di cui l'accessorio più alto si trovi tra i m. 0.90 ed i m. 1.20 di altezza

APPARECCHI ELETTRICI E DI COMANDO E DI SEGNALAZIONE

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384
Articolo 16

Negli edifici sociali tutti gli apparecchi di comando, interruttori, campanelli di allarme, manovrabili da parte della generalità del pubblico, devono essere posti ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Gli apparecchi elettrici di segnalazione ottica devono essere posti ad un'altezza compresa fra i 2,50 m e i 3,00 m dal pavimento.

ARREDI FISSI

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989 n° 236

Articolo 8.1.4

Nei edifici residenziali le cassette per la posta non devono essere collocate ad una altezza superiore ai 140 cm.

Nei luoghi aperti al pubblico, nei quali il contatto con il pubblico avviene mediante tavoli o scrivanie, deve essere previsto un adeguato spazio libero, eventualmente in ambiente separato, per poter svolgersi una ordinata attesa, nel quale inoltre possano disporsi un congruo numero di posti a sedere (preferibilmente sedie separate). La distanza libera anteriormente ad ogni tavolo deve essere di almeno 1,50 m, e lateralmente di almeno 1,20 m al fine di consentire un agevole passaggio fra i tavoli e le scrivanie.

Quando, in funzione di particolari affluenze di pubblico, è necessario prevedere transenne guida-persone, queste devono essere di lunghezza pari a quella della coda di persone che viene considerata la media delle grandi affluenze, e di larghezza utile minima di 0,70 m.

La transenna che separa il percorso di avvicinamento allo sportello da quello di uscita deve essere interrotta ad una distanza di 1,20 m dal limite di ingombro del bancone continuo o del piano di lavoro dello sportello a parete.

In ogni caso le transenne guida-persone non devono avere una lunghezza superiore a 4,00 m.

Le transenne guida-persone devono essere rigidamente fissate al pavimento ed avere una altezza al livello del corrimano di 0,90 m.

Almeno uno sportello deve avere il piano di utilizzo per il pubblico posto ad altezza pari a 0,90 m dal calpestio della zona riservata al pubblico.

Nei luoghi aperti al pubblico nei quali il contatto con il pubblico avviene mediante bancone continuo, almeno una parte di questo deve avere un piano di utilizzo al pubblico posto ad un'altezza pari a 0,90 m dal calpestio.

ASCENSORI

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 8.1.12

Negli edifici di nuova edificazione non residenziali:
 - dimensioni minime cabina 1,40 m di profondità e 1,10 m di larghezza;
 - porta con luce netta minima di 0,80 m posta sul lato corto;
 - piattaforma minima anteriore alla porta di 1,50 x 1,50 m.

Negli edifici di nuova edificazione residenziali:
 - dimensioni minime cabina 1,30 m di profondità e 0,95 m di larghezza;
 - porta con luce netta minima di 0,80 m posta sul lato corto;
 - piattaforma minima anteriore alla porta di 1,50 x 1,50 m.

L'arresto ai piani deve avvenire con autolivellamento con tolleranza massima di 2,00 cm. Lo stazionamento della cabina ai piani di fermata deve avvenire con porte chiuse.

La bottoniera di comando interna ed esterna deve avere i bottoni ad una altezza massima compresa tra 1,10 e 1,40 m; per ascensori del tipo a).

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 15

In tutti gli edifici con più di un piano fuori terra deve essere previsto l'ascensore che, per essere idoneo anche al trasporto degli invalidi su poltrona a rotelle.

Devono avere una cabina di dimensioni minime di 1,50 m di lunghezza e 1,37 m di larghezza.

Devono avere la porta della cabina di luce libera minima pari a 0,90 m.

Devono avere una luce libera sul ripiano di fermata, anteriormente alla porta della cabina, di almeno 2,00 m.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 5.3.3

Le caratteristiche degli ascensori dovranno essere proporzionate alle destinazioni dell'edificio, alle presenze, ai tempi di smaltimento, di attesa e dal numero delle fermate.

Le indicazioni ai piani e all'interno dell'ascensore dovranno essere percettibili con suono e tattilmente sulle bottoniere interne ed esterne; nell'interno della cabina, oltre al campanello di allarme deve essere posto un citofono.

Bottoniere, campanello di allarme e citofono dovranno essere posti ad un'altezza compresa fra i 0,80 m e i 1,20 m.

In tutti gli edifici di cui alle lettere a), c), f), g), dell'articolo 5 della legge con più di un piano fuori terra deve essere previsto almeno un ascensore con le seguenti dimensioni e caratteristiche:
 - una lunghezza di 1,50 m e una larghezza di 1,37 m.

ATTREZZATURE PUBBLICHE

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 8

Gli impianti dovranno essere dislocati secondo le esigenze prioritarie che saranno segnalate da parte dei singoli comuni e comunque in modo razionale sul territorio al fine di non lasciare zone sprovviste.

Nei posti pubblici almeno uno di ciascuno degli apparecchi presenti deve essere posto in modo raggiungibile tramite percorso orizzontale ed in modo che gli accessori orizzontali per l'utilizzo dell'apparecchio si trovino ad un'altezza compresa fra 0,80 m e 1,20 m.

ATTRAVERSAMENTI STRADALI

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 2.1.3

Stesse caratteristiche dei percorsi pedonali su marciapiede.

Per attraversamenti di strade con grande traffico, o comunque con più di due corsie per senso di marcia, è opportuno predisporre isole salvagente di almeno 1,50 m di larghezza che dovranno essere interrotte in corrispondenza alle strisce zebraate.

Attraversamenti semaforizzati: è opportuno che siano dotati di segnalazione acustica

AUTORIMESSE

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989 n° 236

Articolo 8.1.14

Le autorimesse singole collettive devono essere servite da ascensori o altri mezzi di sollevamento, che arrivino alla stessa quota di stazionamento delle auto, ovvero essere raccordate alla quota di arrivo del mezzo di sollevamento, mediante rampe di modesto sviluppo lineare ed aventi pendenza massima pari all'8%.

Negli edifici aperti al pubblico devono essere previsti, nella misura minima di 1 ogni 50 o frazione di 50, posti auto di larghezza non inferiore a 3,20 m, da riservarsi gratuitamente agli eventuali veicoli al servizio di persone disabili.

Le rampe carrabili e-o pedonali devono essere dotate di corrimano.

AGGETTI E SPORTI SULLO SPAZIO PUBBLICO

Regolamento edilizio di Merate

Essi non potranno sporgere no all'altezza di 4,50 m al piano stradale, più di 10 cm dal piano di parete

APERTURE SULLA VIA PUBBLICA

Regolamento edilizio di Merate

I serramenti delle aperture a piano terreno o rialzato, non dovranno aprirsi verso l'esterno o sul suolo pubblico.

Su strade munite di marciapiede rialzato possono essere consentiti serramenti apribili verso l'esterno purchè ad altezza superiore a 2,5 m sul piano di marciapiede.

Sono vietati i sistemi di chiusura di botteghe, porte o finestre al piano terreno con ante trasportabili.

E' vietata la ferratura con semplice baionetta e piletta delle griglie e dei controvetri apribili all'esterno; che devono invece essere fermati con ferri a collo d'oca, assicurati in occhioli fissati alla mazzetta della finestra o 81 telaio delle vetrate.

Le finestre dei sotterranei prospicienti spazi pubblici o assimilabili devono essere munite di serramenti protetti da inferriate o da reti metalliche levabili.

BALCONI E TERRAZZE

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989 n° 236

Articolo 8.1.8

Il parapetto deve avere una altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro.

Per permettere il cambiamento di direzione, balconi e terrazze dovranno avere almeno uno spazio entro il quale sia inscrivibile una circonferenza di diametro 140 cm.

BALCONI E PENSILINE SU AREE PUBBLICHE O CARRABILI

Regolamento edilizio di Merate

I balconi e le pensiline su aree pubbliche o carrabili saranno costruiti ad altezza non minore di 4,50 m dai piani stradali o carrabili.

La sporgenza su aree pubbliche non supererà la misura di 1 metro e comunque sarà inferiore di 20 cm della larghezza di marciapiede esistente o previsto.

E' vietata la costruzione di balconi e pensiline su spazi pubblici a distanza inferiore a 6,00 m dalle pareti opposte.

CANALI DI GRONDA E PLUVIALI

Regolamento edilizio di Merate

Le acque meteoriche debbono essere totalmente raccolte dalle coperture e convogliate negli appositi condotti stradali e, in mancanza di questi, fino al piano viabile.

I tubi pluviali verticali non debbono sporgere dal muro ad altezza inferiore a 4,50 m dal piano stradale non munito di marciapiede.

CONDOTTI ESTERNI

Regolamento edilizio di Como

I condotti debbono essere alloggiati in scanalature ed isolati dalle pareti mediante intercapedine o materiali isolanti, in modo da evitare effetti di dispersione all'interno degli edifici od altri effetti sulle pareti.

ASCENSORI

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.3

L'altezza delle maniglie o dispositivi di comando deve essere compresa tra 1,00 m e 1,30 m; consigliata 1,15 m.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 5.6

Le dimensioni medie di una carrozzina sono 75 cm di larghezza e 110 cm di lunghezza.

Nel locali nei quali normalmente si verifica la permanenza di persone, devono essere adottati.

Sistemi di apertura e di chiusura di infissi che prendano in considerazione tutte le soluzioni che, posti ad altezza di m. 0.90 nelle porte e di m. 1.20 nelle finestre, che facilitino la percezione, le manovre di apertura chiusura da parte dei soggetti con ridotte o impedito capacità fisiche e che non siano di impedimento al passaggio; è da preferire l'uso di maniglie a leva; modalità esecutive per finestre e parapetti di balconi tali da consentire la visuale tra interno ed esterno anche ai non deambulanti in carrozzina.

LOCALI IGIENICI

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.6

Lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza w.c. e al bidet, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;

Lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80.

Lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

I lavabi devono avere il piano superiore posto a cm 80 dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete.

I w.c. e i bidet preferibilmente sono di tipo sospeso, in particolare l'asse della tazza w.c. o del bidet deve essere posto ad una distanza minima di cm 40 dalla parete laterale, il bordo anteriore a cm 75-80 dalla parete posteriore e il piano superiore a cm 45-50 dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza w.c. o bidet sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a cm 40 dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento;

Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza w.c., posto ad altezza di cm 80 dal calpestio, e di diametro cm 3-4; se fissato a parete deve essere posto a cm 5 dalla stessa.

Nei casi di adeguamento è consentita la eliminazione del bidet e la sostituzione della vasca con una doccia a pavimento al fine di ottenere anche senza modifiche sostanziali del locale, uno spazio laterale di accostamento alla tazza w.c. e di definire sufficienti spazi di manovra.

Per garantire la manovra e l'uso agevole del lavello e dell'apparecchio di cottura, questi devono essere previsti con sottostante spazio libero per un'altezza minima di cm 70 dal calpestio.

La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 14

La porta di accesso deve avere una luce netta minima di 0,85 m e deve essere sempre apribile verso l'esterno.

Le dimensioni minime del locale igienico devono essere di 1,80 x 1,80 m.

Il locale igienico deve essere attrezzato con: tazza e accessori, lavabo, specchio, corrimani orizzontali e verticali, campanello elettrico di segnalazione. La tazza wc deve essere situata nella parete opposta all'accesso. La sua posizione deve garantire dal lato sinistro (per chi entra) uno spazio adeguato per l'avvicinamento e la rotazione di una sedia a rotelle, dall'altro, una distanza tale da consentire, a chi usa il oc, un agevole appiglio ai corrimani posti sulla parete laterale (destra per chi entra). Pertanto l'asse della tazza oc deve essere posto a una distanza minima di 1,40 m dalla parete laterale sinistra e a una distanza di 0,40 m dalla parete laterale destra.

La distanza fra il bordo anteriore della tazza wc e la parete posteriore deve essere di almeno 0,80 m.

L'altezza del piano superiore della tazza deve essere di 0,50 m dal pavimento. Gli accessori (comando per lavaggio idraulico della tazza wc, porta carta igienica) devono essere sistemati in modo da rendere l'uso agevole ed immediato.

Il piano superiore del lavabo deve essere posto ad un'altezza di 0,80 m dal pavimento. Deve essere del tipo a mensola in maniera da consentire adeguato avvicinamento con sedia a rotelle.

Lo specchio deve essere fissato alla parete superiormente al lavabo, interessando una zona compresa fra 0,90 e 1,70 m di altezza dal pavimento.

Il locale igienico deve essere provvisto di un corrimano orizzontale continuo, fissato lungo l'intero perimetro del locale (ad eccezione dello spazio interessato dal lavabo e dalla porta) ad una altezza di 0,80 m dal pavimento e a una distanza di 5 cm dalla parete.

Altro corrimano deve essere previsto all'altezza di 0,80 m, fissato nella faccia interna della porta, in modo da consentirne l'apertura a spinta verso l'esterno.

Un corrimano verticale deve essere posto alla sinistra (per chi entra) della tazza wc ad una distanza dall'asse wc di 40 cm e dalla parete posteriore di 15 cm in modo da essere solidamente afferrato con la mano destra da parte di chi usa la tazza wc.

Il secondo corrimano verticale deve essere posto alla destra (per chi entra) della tazza wc, ad una distanza di 30 cm dal bordo anteriore della tazza wc di 15 cm dalla parete laterale destra in modo da essere solidamente afferrato con la mano sinistra.

I corrimani, orizzontali e verticali, devono essere realizzati in tubo di acciaio da 1 pollice, rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura.

Il campanello elettrico deve essere del tipo a cordone, posto in prossimità della tazza wc, con suoneria ubicata in luogo appropriato al fine di consentire l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 5.4

In tutte le costruzioni e le strutture, ad esclusione di quelle ad uso residenziale-abitativo, al fine di consentire l'utilizzazione dei locali igienici anche da parte di persone con ridotte o impedito capacità fisiche, almeno un locale igienico deve essere accessibile mediante un percorso continuo orizzontale o raccordato con rampe, e garantire le seguenti prestazioni minime:

- porte apribili verso l' esterno o scorrevoli e spazio libero interno per garantire la rotazione di una carrozzina o comunque non inferiore a m. 1,35 x 1,50 tra gli apparecchi sanitari e l' ingombro di apertura delle porte;
- spazio per l' accostamento laterale della carrozzina alla tazza del gabinetto con tubo di acciaio e di un campanello di emergenza posto in prossimità della tazza del gabinetto.

LOCALI PUBBLICI

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 6.4

Possibilità di utilizzo e movimento anche a persone in carrozzina ed in particolare dovranno essere garantite le seguenti prestazioni minime:

- all' interno di banche, uffici amministrativi, supermercati, ecc. i banconi e i piani di appoggio utilizzati per le normali operazioni dal pubblico dovranno essere predisposti in modo che almeno una parte di essi siano accostabili da una carrozzina e permettano al disabile di espletare tutti i servizi;
- nel caso di adozione di bussole, percorsi obbligati, cancelletti a spinta, ecc., occorre che questi siano dimensionati in modo da garantire il passaggio di una carrozzina;
- eventuali sistemi di apertura e chiusura, se automatici, devono essere temporizzati in modo da permettere un agevole passaggio anche ai disabili su carrozzina.

PARCHEGGI

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.2.3

Nelle aree di parcheggio devono comunque essere previsti, nella misura minima di 1 ogni 50 o frazione di 50, posti auto di larghezza non inferiore a 3,20 m, e riservati gratuitamente ai veicoli al servizio di persone disabili.

Detti posti auto, opportunamente segnalati, sono ubicati in aderenza ai percorsi pedonali e nelle vicinanze dell'accesso dell'edificio o attrezzatura.

Al fine di agevolare la manovra di trasferimento della persona su sedia a ruota in comuni condizioni atmosferiche, detti posti auto riservati sono, preferibilmente, dotati di copertura.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 4

Le zone carrabili e le zone pedonali del parcheggio devono essere o complanari, o su piani diversi con un dislivello massimo di 2,5 cm.

La pendenza massima trasversale del parcheggio non deve superare il 5%.

In particolare è necessario che lo schema distributivo del parcheggio sia a spina di pesce semplice, con inclinazione massima di 30°.

Lo schema deve comunque consentire sempre uno spazio libero, atto a garantire la completa apertura della portiera destra o sinistra anteriore verso le zone pedonali del parcheggio.

L'area di parcheggio riservata ad una autovettura adibita al trasporto dei minorati fisici deve avere una larghezza minima di 3,00 m suddivisa in due zone di utilizzazione: la prima, di larghezza di 1,70 m relativa all'ingombro dell'autovettura; la seconda, di larghezza minima di 1,30 m, necessaria al libero movimento del minorato nelle fasi di trasferimento.

La zona relativa all'ingombro dell'autovettura, e la connessa zona di libero movimento del minorato devono essere o complanari, o su piani diversi con un dislivello massimo di 2,5 cm.

Le zone pedonali del parcheggio devono essere sempre raccordate mediante rampa con i percorsi pedonali adiacenti, quando questi presentino un dislivello superiore ai 2,5 cm con il piano carrabile.

Nei parcheggi con custodia dei veicoli dovranno essere riservati gratuitamente ai minorati suddetti almeno due posti per ogni cento disponibili.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 2.2

Nelle aree di sosta di parcheggio, pubblico e privato, deve essere riservato almeno un parcheggio in aderenza alle aree pedonali, al fine di agevolare il trasferimento dei passeggeri disabili dall' autovettura ai percorsi pedonali stessi.

Nei parcheggi con custodia dei veicoli dovranno essere riservati ai non deambulanti almeno un posto ogni cinquanta posti macchina o frazione.

Se il parcheggio si trova ad un piano diverso da quello del marciapiede, il collegamento con lo stesso dovrà avvenire con un sistema di ascensori o di rampe aventi le stesse caratteristiche, previste dalle presenti norme per gli impianti analoghi.

I parcheggi per i disabili devono garantire le seguenti prestazioni minime:

- l' area propria di parcheggio relativa all' ingombro del veicolo, deve essere affiancata da uno spazio zebrato con una larghezza minima tale da consentire la rotazione di una carrozzina e, comunque, non inferiore a 1,50 m;
- lo spazio di rotazione, complanare all' area di parcheggio, deve essere sempre raccordata ai percorsi pedonali;
- le aree di parcheggio, di manovra e di raccordo devono avere le stesse caratteristiche dei percorsi pedonali;
- la localizzazione del parcheggio deve essere evidenziata con segnalazioni su pavimentazioni e su palo.

PAVIMENTI

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.2

Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm.

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra cm 100 e 130; consigliata 115 cm.

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 13

I pavimenti devono essere antisdrucchiolevoli; essi pertanto o devono essere eseguiti con materiali idonei o devono essere dotati di adeguati accorgimenti.

Deve essere assicurata, nel tempo, la perfetta planarità del pavimento, scegliendo materiali che non diano luogo a ritiri, gibbosità, scheggiature, sconnessioni o fessurazioni.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 5.4

La pavimentazione delle aree e dei percorsi pedonali deve essere in materiale antisdrucciolevole, compatto ed omogeneo (esclusa ad esempio, ghiaia e/o Rizzarda). Completamento eventuale con materiali, colorazioni o rilievi diversi, atti a consentire la percezione di segnalazioni ed orientamenti per i non vedenti.

Non sono ammesse fessure, in griglie od altri manufatti, con larghezza o diametro superiore a cm. 2.

PERCORSI ORIZZONTALI, CORRIDOI E PIATTAFORME DI DISTRIBUZIONE

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.9

Schemi con luce netta della porta pari a 75 cm.

A) Passaggio in vano porta su parete perpendicolare al verso di marcia della sedia a ruote.

A2 - Manovra semplice senza indietreggiare. Spazio laterale di rispetto di cm 45. Profondità libera necessaria cm 135.

A3 - Larghezza libera cm 100. Profondità libera necessaria cm 120. Passaggio in vano porta posta su parete parallela al verso di marcia della sedia a ruote.

B1 - Larghezza del corridoio cm 100. Spazio necessario oltre la porta cm 20. Spazio per l'inizio manovra prima della porta cm 100. Apertura porta oltre i 90°. Idem per l'immissione opposta.

B2 - Larghezza del corridoio cm 100. Spazio necessario, oltre la porta, di cm 110 per poterla aprire: poi, retromarcia e accesso. Spazio necessario prima della porta quanto il suo ingombro. Idem per l'immissione opposta.

B3 - Larghezza del corridoio cm 100. Apertura porta 90°. Spazio necessario, oltre la porta, nel corridoio, cm 20. Spazio necessario, prima della porta, nel corridoio, cm 90 (per garantire ritorno).

B4 - Larghezza del corridoio cm 100. Apertura porta oltre i 90°. Spazio necessario, oltre la porta, nel corridoio, cm 10. Spazio necessario, oltre la porta, nel vano d'immissione, cm 20. Spazio necessario, prima della porta, nel corridoio, almeno cm 90 (per garantire ritorno).

C) Passaggi in disimpegni e attraverso porte poste in linea tra loro e su pareti perpendicolari al verso di marcia della sedia a ruote.

C2 - Manovra semplice, senza dover indietreggiare. Spazio di rispetto a lato della seconda porta cm 45. Profondità necessaria, cm 180. Larghezza necessaria cm 135. C4 - Manovra semplice senza dover indietreggiare. Spazio di rispetto a lato della seconda porta cm 45. Profondità necessaria cm 210. C6 - Manovra semplice senza dover indietreggiare. Spazio di rispetto a lato della seconda porta cm 45. Profondità necessaria cm 170. Profondità necessaria, prima del disimpegno, cm 135.

D) Passaggi in disimpegni e attraverso porte ortogonali tra loro.

D1 - Larghezza del disimpegno cm 100. Spazio necessario oltre la porta cm 20. Spazio necessario tra le due porte cm 110.

D2 - Larghezza del disimpegno cm 100. Apertura porte prefissata a 90°. Profondità del disimpegno cm 140. (Si omettono i disegni).

I corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, ed avere allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote (vedi punto 8.0.2 - Spazi di manovra). Questi allargamenti devono di preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 11

Non sono ammessi pilastri, colonne o mobili sporgenti o addossati alle pareti. La larghezza minima dei corridoi e dei passaggi deve essere di 1,50 m.

I corridoi o i passaggi non devono presentare variazioni di livello. In caso contrario queste devono essere superate possibilmente mediante rampe.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 8

La superficie minima della piattaforma di distribuzione deve essere di 6 mq con un lato minore non inferiore a 2,00 m.

Alla piattaforma deve essere possibile accedere direttamente dai percorsi verticali (ascensori), mentre il vano scala deve essere separato con un infisso, o deve essere disposto in modo da evitarne l'entrata involontaria uscendo dagli ascensori.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 5.2

Piattaforme, corridoi e passaggi devono garantire le seguenti prestazioni minime:

- il lato minore di ogni piattaforma di distribuzione e la larghezza minima dei corridoi e/o passaggi deve sempre consentire spazi di manovra e di rotazione di una carrozzina e comunque non essere mai inferiore a 1,50 m;
- la rampa scala in discesa deve essere risposta in modo da evitare la possibilità di essere imboccata incidentalmente uscendo dagli ascensori;
- ogni piattaforma di distribuzione dell'edilizia pubblica deve essere dotata di tabella dei percorsi degli ambienti da essa raggiungibili.

PERCORSI PEDONALI

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.9

Il percorso pedonale deve avere una larghezza minima di 90 cm ed avere, per consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote, allargamenti del percorso, da realizzare almeno in piano, ogni 10 m di sviluppo lineare

Qualsiasi cambio di direzione rispetto al percorso rettilineo deve avvenire in piano; ove sia indispensabile effettuare svolte ortogonali al verso di marcia, la zona interessata alla svolta, per almeno 1,70 m su ciascun lato a partire dal vertice più esterno, deve risultare in piano e priva di qualsiasi interruzione.

Ove sia necessario prevedere un ciglio, questo deve essere sopraelevato di 10 cm dal calpestio, essere differenziato per materiale e colore dalla pavimentazione del percorso, non essere a spigoli vivi ed essere interrotto almeno ogni 10 m da varchi che consentano l'accesso alle zone adiacenti non pavimentate.

La pendenza longitudinale non deve superare di norma il 5%; ove ciò non sia possibile, sono ammesse pendenze superiori, purché realizzate in conformità a quanto previsto al punto 8.1.11.

Per pendenze del 5% è necessario prevedere un ripiano orizzontale di sosta, di profondità almeno 1,50 m, ogni 15 m di lunghezza del percorso; per pendenze superiori tale lunghezza deve proporzionalmente ridursi fino alla misura di 10 m per una pendenza dell'8%.

La pendenza trasversale massima ammissibile è dell'1%.

In presenza di contropendenze al termine di un percorso inclinato o di un raccordo tra percorso e livello stradale, la somma delle due pendenze rispetto al piano orizzontale deve essere inferiore al 22%.

Il dislivello ottimale tra il piano del percorso ed il piano del terreno o delle zone carrabili ad esso adiacenti è di 2,5 cm.

Allorquando il percorso si raccorda con il livello stradale o è interrotto da un passo carrabile, sono ammesse brevi rampe di pendenza non superiore al 15% per un dislivello massimo di 15 cm.

Fino ad un'altezza minima di 2,10 m dal calpestio, non devono esistere ostacoli di nessun genere, quali tabelle segnaletiche o elementi sporgenti dai fabbricati, che possono essere causa di infortunio ad una persona in movimento.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 3

La larghezza minima del percorso pedonale deve essere di mt. 1,50. Il dislivello ottimale fra il piano del percorso pedonale e il piano del terreno, o delle zone carrabili ad esso adiacenti di cm. 2,5; non deve comunque superare i 15 cm.

In particolare, ogni qualvolta il percorso pedonale si raccorda con il livello stradale o è interrotto da un passo carrabile, devono predisporre piccole rampe di larghezza pari a quella del percorso pedonale e di pendenza non superiore al 15%.

La pendenza massima del percorso pedonale non deve superare il 5%.

Tale pendenza può essere elevata fino ad un massimo dell'8 per cento solo quando siano previsti:

- a) sviluppo lineare del percorso pedonale;
- b) un cordolo sopraelevato di 10 cm da entrambi i lati del percorso pedonale;
- c) un corrimano posto ad altezza di 0,80 m, e prolungato per 0,50 m nelle zone in piano, lungo un lato del percorso pedonale.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 2.1.1

Larghezza minima di 1,50 m con tratti, nei luoghi di maggior traffico, aventi almeno una larghezza di 1,80 m.

In presenza di passaggi obbligati o per restrizioni dei percorsi a causa di lavori in corso la larghezza potrà essere, per brevi tratti, ridotta a 0,90 m.

La pendenza trasversale non dovrà superare l'1%. La differenza di quota senza ricorso a rampe non dovrà superare 2,5 cm e dovrà essere arrotondata o smussata.

PORTE

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.1

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm).

Devono inoltre essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8kg.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 12

Le porte, comprese quelle dei gabinetti, devono avere una luce netta minima di 0,85 m con dimensione media ottimale di 0,90 m.

Nel caso di porte a due o più battenti, deve essere sempre garantito un passaggio con luce netta minima di 0,85 m realizzato con unico battente o con due battenti a manovra unica

In caso di porte successive deve essere assicurato uno spazio libero intermedio tra le porte stesse, di almeno 1,50 m, oltre quello eventualmente interessato dalle ante in apertura.

I materiali con cui devono essere realizzate le porte e gli stipiti devono essere resistenti all'urto e all'usura, specialmente per le parti comprese entro un'altezza di 0,40 m dal pavimento.

Le maniglie devono consentire una facile manovra, in genere è preferibile l'uso di maniglie a leva. La maniglia deve essere posta ad un'altezza massima di 0,90 m.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 5.6

I sistemi di apertura degli infissi devono essere posti ad altezza di 0,90 m nelle porte e di 1,20 m nelle finestre.

RAMPE

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.11

Non viene considerato accessibile il superamento di un dislivello superiore a 3,20 m ottenuto esclusivamente mediante rampe inclinate poste in successione.

La larghezza minima di una rampa deve essere:

- di 0,90 m per consentire il transito di una persona su sedia a ruote;
- di 1,50 m per consentire l'incrocio di due persone.

Ogni 10 m di lunghezza ed in presenza di interruzioni mediante porte, la rampa deve prevedere un ripiano orizzontale di dimensioni minime pari a 1,50 x 1,50 m, ovvero 1,40 x 1,70 m in senso trasversale e 1,70 m in senso longitudinale al verso di marcia, oltre l'ingombro di apertura di eventuali porte.

Qualora al lato della rampa sia presente un parapetto non pieno, la rampa deve avere un cordolo di almeno 10 cm di altezza.

La pendenza delle rampe non deve superare l'8%.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 10

La larghezza minima di una rampa deve essere di 1,50 m.

La pendenza massima di una rampa non deve superare l'8%.

Ogni 10 m di sviluppo lineare, la rampa deve presentare un ripiano di lunghezza minima di 1,50 m.

E' ammessa l'interruzione della rampa mediante porte, purchè rispondano ai requisiti di cui all'art. 12 e se precedute e seguite da ripiani di lunghezza minima di 1,50 m ciascuno.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 2.1.2

Ogni m. 10 di lunghezza od in presenza di interruzioni mediante porte, la rampa deve presentare un ripiano di lunghezza minima pari a m. 1.50 al netto dell' ingombro di apertura di eventuali porte.

Deve essere dotata di corrimano a m. 0.90 di altezza e di cordoni laterali di protezione.

La pendenza di eventuali rampe di collegamento fra piani orizzontali diversi, varia in funzione della lunghezza delle rampe stesse, e precisamente:

- per rampe fino a m. 0.50 la pendenza massima ammessa è del 12%;
- per rampe sino a m. 2.00 la pendenza massima ammessa è del 8%;
- per rampe fino a m. 5.00 la pendenza massima ammessa è del 7%;
- oltre i m. 5.00 la pendenza massima ammessa è del 5%.

Qualora al lato della rampa si presenti un dislivello superiore a cm. 20, la rampa dovrà avere un cordolo di almeno 5 cm di altezza.

SALA E LUOGHI PER RIUNIONI E SPETTACOLI

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 26

Nelle sale per riunioni o spettacoli facenti parte di edifici di interesse sociale, almeno una zona della sala deve essere utilizzabile anche da persone a ridotte o impedite capacità motorie.

Tale zona deve essere dotata di un congruo numero di stalli liberi di facile accesso, ricavati tra le file delle poltrone e riservati alle persone utilizzanti sedie a rotelle.

Per le persone utilizzanti sedie a rotelle gli stalli liberi ad essi riservati devono essere in numero pari ad un posto per ogni quattrocento a frazione di quattrocento posti normali.

Lo stallo libero deve avere le seguenti caratteristiche:

- lunghezza 1,20 - 1,40 m;
- larghezza 1,10 m;
- spazio libero, anteriore o posteriore per la manovra di uscita, di larghezza pari a quella dello stallo e di lunghezza minima di 1,00 m;

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 6.3

Almeno una zona deve essere utilizzabile anche da persone a ridotte o impedite capacità fisiche e tale zona deve garantire le seguenti prestazioni minime:

- essere raggiungibile preferibilmente mediante un percorso continuo e raccordato con rampe o mediante ascensore in alternativa ad un percorso con scale;
- essere dotata di stalli liberi riservati per le persone utilizzando sedie a rotelle in un numero pari ad un posto per ogni quattrocento o frazione di quattrocento posti;
- gli stalli liberi riservati alle persone con difficoltà di deambulazione devono essere di facile accesso, ricavati tra le file dei posti e lo stallo, su pavimento orizzontale, deve avere dimensioni da garantire la manovra e lo stanziamento di una carrozzina;
- nelle nuove costruzioni e, ove possibile, negli interventi successivi, deve essere prevista, se realizzati, l'accessibilità al palco e l'adeguamento di almeno un camerino spogliatoio anche per persone in carrozzina.

RAMPE

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 9

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m ed avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62-64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo, l'oggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino.

Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m.

Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune o non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 4.1.10

La larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15% lungo l'asse longitudinale;

In caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata;

E' preferibile una illuminazione naturale laterale. Si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

Le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti.

Decreto del Presidente della Repubblica del 27 aprile 1978, n° 384

Articolo 9

La pendenza deve essere costante e le rampe di scale devono preferibilmente avere la lunghezza uguale, ovvero contenere lo stesso numero di gradini.

I gradini delle scale devono avere: pedata minima cm 30, alzata massima cm 16.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo l'oggetto del grado rispetto al sottogrado, deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Le scale devono essere dotate di parapetto e corrimano.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m.

Il corrimano appoggiato al parapetto non deve presentare soluzioni di continuità nel passaggio tra una rampa di scala e la successiva. Deve essere posto ad un'altezza di 0,90 m.

Le rampe delle scale di larghezza superiore a m 1,80 devono essere munite di corrimano da ambedue i lati. Il corrimano appoggiato alle pareti deve prolungarsi oltre il primo e l'ultimo gradino di almeno 30 cm.

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 5.3.1

Le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo e se questo non è possibile si deve mediare con ripiani o rampe di adeguato sviluppo.

La pendenza deve essere costante e le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini.

La larghezza delle scale deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15% lungo il suo asse longitudinale.

I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucchiolevole minima di cm. 30 ed una alzata massima di cm. 16, a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo continuo a spigoli arrotondati.

Le scale devono essere dotate di un corrimano posto ad un'altezza di m. 0.90. Il corrimano appoggiato al parapetto deve essere senza soluzione di continuità passando da una rampa alla successiva; per le rampe di larghezza superiore a m. 1.80 ci deve essere un corrimano sui due lati; il corrimano appoggiato alle pareti sui due lati; il corrimano appoggiato alle pareti deve essere prolungato di 0,30 m oltre il primo e l'ultimo gradino.

Eventuali difese verso il vuoto devono essere attuate mediante parapetti con un'altezza minima pari a 1,00 m.

SERVOSCALA

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 4.1.13

Per servoscala si intende un'apparecchiatura costituita da un mezzo di carico opportunamente attrezzato per il trasporto di persone con ridotta o impedita capacità motoria, marciante lungo il lato di una scala o di un piano inclinato e che si sposta, azionato da un motore elettrico, nei due sensi di marcia vincolato a guida-e.

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a m 4.

I servoscala devono consentire il superamento del dislivello anche a persona su sedia a ruote: in tale caso, allorquando la libera visuale tra persona su piattaforma e persona posta lungo il percorso dell'apparecchiatura sia inferiore a m 2, è necessario che l'intero spazio interessato dalla piattaforma in movimento sia protetto e delimitato da idoneo parapetto e quindi l'apparecchiatura marci in sede propria con cancelletti automatici alle estremità della corsa.

In ogni caso i servoscala devono avere le seguenti caratteristiche: dimensioni: per categoria a) pedana non inferiore a cm 35 x 35; per categoria b) e c) sedile non inferiore a cm 35 x 40, posto a cm 40-50 da sottostante predellino per appoggio piedi di dimensioni non inferiori a cm 30 x 20; per categoria d) ed e) piattaforma (escluse costole mobili) non inferiori a cm 70 x 75 in luoghi aperti al pubblico.

Comandi: sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra cm 70 e cm 110.

Ancoraggi: gli ancoraggi delle guide e loro giunti devono sopportare il carico mobile moltiplicato per 1,5.

Lo scivolo che consente l'accesso o l'uscita dalla piattaforma scarica o a pieno carico deve raccordare la stessa al calpestio mediante una pendenza non superiore al 15%.

Le piattaforme elevatrici per superare dislivelli, di norma, non superiori a ml. 4, con velocità non superiore a 0,1 m-s, devono rispettare, per quanto compatibili, le prescrizioni tecniche specificate per i servoscala.

Le piattaforme ed il relativo vano corsa devono avere opportuna protezione ed i due accessi muniti di cancelletto.

Il vano corsa deve avere dimensioni minime pari a m 0,80 x 1,20.

Se le piattaforme sono installate all'esterno gli impianti devono risultare protetti dagli agenti atmosferici.

TERMINALI DEGLI IMPIANTI

Decreto Ministeriale del 14 giugno 1989, n° 236

Articolo 8.1.5

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, le valvole e i rubinetti di arresto delle varie utenze, i regolatori di impianti di riscaldamento e di condizionamento, i campanelli di allarme, il citofono, devono essere posti ad una altezza compresa tra i 40 e i 140 cm.

VISIBILITÀ

Legge Regionale del 20 febbraio 1989, n° 6 - allegato 1

Articolo 6.1.1

Le porte di ingresso alle unità abitative devono permettere il passaggio di una carrozzina e comunque avere una larghezza non inferiore a 0,90 m.

Le porte interne di accesso alla zona giorno e ad un servizio igienico devono avere una dimensione non inferiore a 0,80 m.

NORMATIVA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO

Vengono di seguito elencate le normative di riferimento utilizzate per il progetto e la verifica degli standard per la prevenzione incendi.

CLASSIFICAZIONE

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 2.0

Attività con capienza superiore a 25 posti letto.

Attività con capienza sino a 25 posti letto.

UBICAZIONE

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 5.1

Gli edifici da destinare ad attività ricettive devono essere ubicati nel rispetto delle distanze di sicurezza, stabilite dalle disposizioni vigenti, da altre attività che comportino rischi di esplosione od incendio.

Le attività ricettive possono essere ubicate in edifici indipendenti, costruiti per tale specifica destinazione ed isolati da altri.

Le attività ricettive possono essere ubicate in edifici o locali, anche contigui ad altri aventi destinazione diverse, purché fatta salva l'osservanza di quanto disposto nelle specifiche normative.

SEPARAZIONI - COMUNICAZIONI

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 5.2

Le attività ricettive non possono comunicare con attività non ad esse pertinenti.

Le attività ricettive possono comunicare direttamente con attività ad esse pertinenti non soggette ai controlli dei vigili del fuoco ai sensi del decreto ministeriale 16 febbraio 1982.

Le attività ricettive possono comunicare tramite filtri a prova di fumo o spazi scoperti con le attività soggette ai controlli di prevenzione o incendi, ad essere pertinenti.

ACCESSO ALL'AREA

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 5.3

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei vigili del fuoco, gli accessi alle aree dove sorgono gli edifici oggetto della presente norma devono avere i seguenti requisiti minimi:

larghezza: 3,50 m;

altezza libera: 4 m;

raggio di svolta: 13 m;

pendenza: non superiore al 10%;

resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore, 12 sull'asse posteriore, passo 4 m).

RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 6.1

I requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali devono essere valutati secondo le prescrizioni e le mode di prova stabilite dalla circolare del Ministero dell'interno n. 91 del 14 settembre 1961 prescindendo dal tipo di materiale impiegato nella realizzazione degli elementi medesimi (calcestruzzo, laterizi, acciaio, legno massiccio, legno lamellare, elementi compositi).

Il dimensionamento degli spessori e delle protezioni da adottare, per i vari tipi di materiali suddetti, nonché la classificazione degli edifici in funzione del carico di incendio, vanno determinati con le tabelle e con le modalità specificate nella circolare n. 91 citata, tenendo conto delle disposizioni contenute nel decreto ministeriale 6 marzo 1986 (Gazzetta Ufficiale n. 60 del 13 marzo 1986) per quanto attiene il calcolo del carico di incendio per locali aventi strutture portanti in legno.

I requisiti di resistenza al fuoco delle porte e degli altri elementi di chiusura vanno valutati ed attestati in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 14 dicembre 1993 (Gazzetta Ufficiale n. 303 del 28 dicembre 1993).

Le strutture portanti dovranno garantire resistenza al fuoco R 60 e quelle separanti REI 60 (altezza antincendio dell'edificio fino a 24 m)

REAZIONE AL FUOCO DEI MATERIALI

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 6.2

Negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe, nei passaggi in genere, è consentito l'impiego dei materiali di classe 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale (pavimento + pareti + soffitto + proiezioni orizzontali delle scale). Per le restanti parti debbono essere impiegati materiali di classe 0 (non combustibili);

In tutti gli altri ambienti è consentito che le pavimentazioni, compresi i relativi rivestimenti, siano di classe 2 e che gli altri materiali di rivestimento siano di classe 1, oppure di classe 2, se in presenza di impianti di spegnimento automatico o di sistemi di smaltimento dei fumi asserviti ad impianti di rivelazione degli incendi.

I materiali di rivestimento combustibili, nonché i materiali isolanti in vista di cui alla successiva lettera f), ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco, devono essere posti in opera in aderenza agli elementi costruttivi di classe 0 escludendo spazi vuoti o intercapedini. Ferme restando le limitazioni previste alla precedente lettera a), è consentita l'installazione di controsoffitti nonché di materiali di rivestimento e dei materiali isolanti in vista posti non in aderenza agli elementi costruttivi, purché abbiano classe di reazione al fuoco non superiore a 1 o 1-1 e siano omologati tenendo conto delle effettive condizioni di impiego anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

I materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambe le facce (tendaggi, ecc.) devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore ad 1.

I mobili imbottiti ed i materassi devono essere di classe 1 IM.

I materiali isolanti in vista con componente isolante direttamente esposto alle fiamme, devono avere classe di reazione al fuoco non superiore ad 1. Nel caso di materiale isolante in vista con componente isolante non esposto direttamente alle fiamme, sono ammesse le classi di reazione al fuoco 0-1, 1-0, 1-1.

E' consentita la posa in opera di rivestimenti lignei, opportunamente trattati con prodotti vernicianti omologati di classe 1 di reazione al fuoco, secondo le modalità e le indicazioni contenute nel decreto ministeriale 6 marzo 1992 (Gazzetta Ufficiale n. 66 del 19 marzo 1992).

I materiali isolanti installati all'interno di intercapedini devono essere incombustibili. E' consentita l'installazione di materiali isolanti combustibili all'interno di intercapedini delimitate da strutture realizzate con materiali incombustibili ed aventi resistenza al fuoco almeno REI 30.

COMPARTIMENTAZIONE

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 6.3

Gli edifici devono essere suddivisi in compartimenti (costituiti al massimo da due piani) di superficie non superiore a 3.000 mq (altezza antincendio dell'edificio fino a 24 m).

E' consentito che i primi due piani fuori terra dell'edificio costituiscano un unico compartimento, avente superficie complessiva non superiore a 4.000 mq e che il primo piano interrato, per gli spazi destinati ad aree comuni a servizio del pubblico, se di superficie non eccedente 1.000 mq, faccia parte del compartimento sovrastante.

Le separazioni e le comunicazioni con i locali a rischio specifico devono essere conseguenti con quanto previsto dalle specifiche regole tecniche, ove emanate, oppure con quanto specificato nel presente decreto.

CORRIDOI

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 6.5

I tramezzi che separano le camere per ospiti dai corridoi devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI 30.

Le porte delle camere devono avere caratteristiche non inferiori a RE 30 con dispositivo di autochiusura.

SCALE

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 6.6

Le caratteristiche di resistenza al fuoco dei vani scala devono essere congrue con quanto previsto al punto 6.1.

Le scale a servizio di edifici a più di due piani fuori terra e non più di sei piani fuori terra, devono essere almeno di tipo protetto.

Le scale a servizio di edifici a più di sei piani fuori terra devono essere del tipo a prova di fumo.

La larghezza delle scale non può essere inferiore a 1,20 m.

Le rampe delle scale devono essere rettilinee, avere non meno di tre gradini e non più di quindici. I gradini devono essere a pianta rettangolare, devono avere alzata e pedata costanti, rispettivamente non superiore a 17 cm e non inferiore a 30 cm. Sono ammesse rampe non rettilinee, a condizione che vi siano pianerottoli di riposo almeno ogni quindici gradini e che la pedata del gradino sia di almeno 30 cm, misurata a 40 cm dal montante centrale o dal parapetto interno.

Il vano scala deve avere superficie netta di aerazione permanente in sommità non inferiore ad 1 mq. Nel vano di aerazione è consentita l'installazione di dispositivi per la protezione dagli agenti atmosferici, da realizzare anche tramite infissi apribili automaticamente a mezzo di dispositivo comandato da rivelatori automatici di incendio o manualmente a distanza.

ASCENSORI E MONTACARICHI

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 6.7

Gli ascensori ed i montacarichi non possono essere utilizzati in caso di incendio.

Gli ascensori e i montacarichi che non siano installati all'interno di una scala di tipo almeno protetto, devono avere il vano corsa di tipo protetto, con caratteristiche di resistenza al fuoco congrue con quanto previsto al punto 6.1.

Le caratteristiche di ascensori e montacarichi debbono rispondere alle specifiche disposizioni vigenti di prevenzione incendi.

AFFOLLAMENTO

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 7.1

Il massimo affollamento è fissato in: 60

Aree destinate alle camere:

Numero dei posti letto:

Aree comuni a servizi del pubblico: densità di affollamento pari a 0,4 persone/mq.

Aree destinate ai servizi: persone effettivamente presenti più il 20%.

CAPACITÀ DI DEFLUSSO

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 7.2

Al fine del dimensionamento delle uscite, le capacità di deflusso devono essere non superiori ai seguenti valori:

50 per il piano terra;

37,5 per i piani interrati;

37,5 per gli edifici sino a tre piani fuori terra;

33 per gli edifici a più di tre piani fuori terra.

SISTEMI DI VIE DI USCITA

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 7.3

Gli edifici, o la parte di essi destinata a struttura ricettiva, devono essere provvisti di un sistema organizzato di vie di uscita, dimensionato in base al massimo affollamento previsto in funzione della capacità di deflusso e che adduca in luogo sicuro.

Il percorso può comprendere corridoi, vani di accesso alle scale e di uscita all'esterno, scale, rampe e passaggi.

Deve essere previsto almeno uno spazio calmo per ogni piano ove hanno accesso persone con capacità motorie ridotte od impedite. Gli spazi calmi devono essere dimensionati in base al numero di utilizzatori previsto dalle normative vigenti.

La larghezza utile deve essere misurata deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti con esclusione degli estintori.

Tra gli elementi sporgenti non sono considerati quelli posti ad altezza superiore a 2 m ed eventuali corrimano lungo le pareti, con ingombro non superiore a 8 cm.

E' vietato disporre specchi che possano trarre in inganno sulla direzione dell'uscita.

Le porte di accesso alle scale e quelle che immettono all'esterno o in luogo sicuro, devono aprirsi nel verso dell'esodo a semplice spinta.

Le porte delle camere per ospiti devono essere dotate di serrature a sblocco manuale istantaneo delle mandate dall'interno, al fine di facilitare l'uscita in caso di pericolo.

Le porte che si aprono sulle vie di uscita non devono ridurre la larghezza utile delle stesse.

LARGHEZZA DELLE VIE DI USCITA

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 7.4

La larghezza utile delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1,20 m). La misurazione della larghezza delle uscite sarà eseguita nel punto più stretto dalla luce. Fa eccezione la larghezza dei corridoi interni agli appartamenti per gli ospiti e delle porte delle camere.

LUNGHEZZA DELLE VIE DI USCITA

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 7.5

Dalla porta di ciascuna camera e da ogni punto dei locali comuni deve essere possibile raggiungere una uscita su luogo sicuro o su scala di sicurezza esterna con un percorso non superiore a 40 m

E' consentito, per edifici fino a 6 piani fuori terra, che il percorso per raggiungere una uscita su scala protetta sia non superiore a 30 m, purché la stessa immetta direttamente su luogo sicuro.

La lunghezza dei corridoi ciechi non può superare i 15 m.

LARGHEZZA TOTALE DELLE USCITE

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 7.6

La larghezza totale delle uscite da ogni piano, espressa in numero di moduli, è determinata dal rapporto tra il massimo affollamento previsto e la capacità di deflusso del piano.

Nel computo della larghezza delle uscite sono conteggiate anche le porte d'ingresso, quando queste sono apribili verso l'esterno.

NUMERO DI USCITE

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 7.7

Il numero delle uscite dai singoli piani dell'edificio non deve essere inferiore a due. Esse vanno poste in punti ragionevolmente contrapposti. E' consentito che gli edifici a due piani fuori terra siano serviti da una sola scala, purché la lunghezza dei corridoi che adducono alla stessa non superi i 15 m, e ferma restando l'osservanza del punto 7.5, primo comma.

Nelle strutture ricettive monopiano in cui tutte le camere per ospiti hanno accesso direttamente dall'esterno non è richiesta la realizzazione della seconda via di esodo limitatamente all'area riservata alle camere.

ESTINTORI

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 11.2

Tutte le attività ricettive devono essere dotate di un adeguato numero di estintori portatili. Nelle more della emanazione di una apposita norma armonizzata, gli estintori devono essere di tipo approvato dal Ministero dell'interno ai sensi del decreto ministeriale 20 dicembre 1982 (Gazzetta Ufficiale n. 19 del 20 gennaio 1983) e successive modificazioni.

Gli estintori devono essere distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere, è comunque necessario che almeno alcuni si trovino:
in prossimità degli accessi;
in vicinanza di aree di maggior pericolo.

Gli estintori devono essere ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile; appositi cartelli segnalatori devono facilitarne l'individuazione, anche a distanza. Gli estintori portatili devono essere installati in ragione di uno ogni 200 mq di pavimento, o frazione, con un minimo di un estintore per piano.

Gli estintori portatili dovranno avere capacità estinguente non inferiore a 13 A-89 B; a protezione di aree ed impianti a rischio specifico devono essere previsti estintori di tipo idoneo. Per attività fino a venticinque posti letto è sufficiente la sola installazione di estintori.

IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO

Decreto Ministeriale del 09 aprile 1994

Articolo 11.3

Gli idranti ed i naspi, correttamente corredati, devono essere:
distribuiti in modo da consentire l'intervento in tutte le aree dell'attività;
collocati in ciascun piano negli edifici a più piani;
dislocati in posizione facilmente accessibile e visibile.

Appositi cartelli segnalatori devono agevolare l'individuazione a distanza.

Gli idranti ed i naspi non devono essere posti all'interno delle scale in modo da non ostacolare l'esodo delle persone. In presenza di scale a prova di fumo interne, al fine di agevolare le operazioni di intervento dei vigili del fuoco, gli idranti devono essere ubicati all'interno dei filtri a prova di fumo.

NORMATIVA PROGETTAZIONE ELEMENTI COSTRUTTIVI

— Individuazione subsistemi tecnologici

Viene di seguito riportata la distinzione in classi di unità tecnologiche secondo la norma UNI 8290.

| classi di unità tecnologiche | unità tecnologiche | classi di elementi tecnici |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| struttura portante | struttura di fondazione | strutture di fondazione dirette |
| | struttura di elevazione | strutture di elevazione verticale |
| | struttura di contenimento | strutture di contenimento verticali |
| chiusure | chiusure verticali | chiusure verticali opache |
| | | chiusure verticali trasparenti |
| | chiusure orizzontali superiori | copertura |
| | chiusure orizzontali inferiori | infissi esterni orizzontali |
| partizioni interne | partizioni interne verticali | solai a terra |
| | | infissi orizzontali |
| | | parete divisoria interna |
| | partizioni interne orizzontali | infissi interni verticali |
| | | elementi di protezione |
| partizioni interne inclinate | solai | |
| partizioni esterne | partizioni esterne verticali | soppalchi |
| | | scale interne |
| | | elementi di protezione |
| partizioni esterne | partizioni esterne orizzontali | passerelle |
| | partizioni esterne inclinate | scale esterne |

| | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| impianto di fornitura servizi | impianto idrosanitario | allacciamenti |
| | | gruppi termici |
| | | macchine idrauliche |
| | | accumuli |
| | | riscaldatori |
| | | reti di distribuzione acqua fredda e terminali |
| | | reti di distribuzione acqua calda e terminali |
| | | reti di ricircolo acqua calda |
| | impianto di smaltimento liquidi | apparecchi sanitari |
| | | reti di scarico acque fecali |
| | | reti di scarico domestiche |
| | | reti di scarico acque meteoriche |
| | impianto di smaltimento solidi | reti di ventilazione secondaria |
| canne di caduta | | |
| impianto di distribuzione gas | canne di esalazione | |
| | allacciamenti | |
| impianto di fornitura servizi | impianto elettrico | reti di distribuzione terminali |
| | | alimentazione |
| | | allacciamenti |
| | | apparecchiature elettriche |
| impianto di sicurezza | impianto antincendio | reti di distribuzione terminali |
| | | allacciamenti |
| | | rilevatori e trasduttori |
| | | reti di distribuzione e terminali |
| | impianti di messa a terra | allarmi |
| | | reti di raccolta |
| | impianto parafulmine | dispersori |
| | | elementi di captazione |
| | | rete |
| | | dispersori |
| | impianto antifurto e antiintrusione | alimentazione |
| | | rilevatori e trasduttori |
| rete | | |
| allarmi | | |
| attrezzatura interna | arredo domestico | pareti contenitore |
| | blocco servizi | |
| attrezzatura esterna | arredi esterni collettivi | |
| | allestimenti esterni | pavimentazione esterna |

— Analisi dei requisiti

Per l'analisi dei requisiti riferiti ad ogni singola unità tecnologica verrà usato il modello di seguito riportato.

| classe di unità tecnologica: STRUTTURA PORTANTE | | |
|---|--|---|
| requisito connotante | parametro di valutazione | requisito connotante |
| resistenza meccanica alle sollecitazioni statiche di esercizio | il parametro attraverso il quale si esprime la prestazione è il periodo di sovraccarico massimo ammissibile per il quale l'elemento resiste conservando la stabilità e la tenuta dei suoi elementi costituenti | DM 16/1/1996 DM 9/11/1996 CM LLPP 15/10/1996 252AA.GG./STC Legge 1086/1971 CM LLPP 27996 31/10/1986 DM 14/2/1992 Legge 64 2/2/1974 DM 3/3/1975 DM 12/2/1982 DM 3/12/1987 Legge 64/1974 LR 35/1984 CM LLPP 22631 24/5/1982 CM LLPP 27960 19/7/1986 CNR B.U. 84 CNR B.U. 89 CNR B.U. 107 CNR B.U. 117 CNR B.U. 118 CNR B.U. 10011 |
| resistenza meccanica alle sollecitazioni dinamiche di esercizio | il parametro attraverso il quale si esprime la prestazione è il periodo di sovraccarico massimo ammissibile per il quale l'elemento resiste conservando la stabilità e la tenuta dei suoi elementi costituenti | DM 16/1/1996 DM 9/11/1996 CM LLPP 15/10/1996 252AA.GG./STC Legge 1086/1971 CM LLPP 27996 31/10/1986 DM 14/2/1992 Legge 64 2/2/1974 DM 3/3/1975 DM 12/2/1982 DM 3/12/1987 Legge 64/1974 LR 35/1984 CM LLPP 22631 24/5/1982 CM LLPP 27960 19/7/1986 CNR B.U. 84 CNR B.U. 89 CNR B.U. 107 CNR B.U. 117 CNR B.U. 118 CNR B.U. 10011 |

| | | |
|--|--|---|
| resistenza meccanica alle sollecitazioni sismiche | il parametro attraverso il quale si esprime la prestazione è il periodo di sovraccarico massimo ammissibile per il quale l'elemento resiste conservando la stabilità e la tenuta dei suoi elementi costituenti | DM 16/1/1996 DM 9/11/1996 CM LLPP 15/10/1996 252AA.GG./STC Legge 1086/1971 CM LLPP 27996 31/10/1986 DM 14/2/1992 Legge 64 2/2/1974 DM 3/3/1975 DM 12/2/1982 DM 3/12/1987 Legge 64/1974 LR 35/1984 CM LLPP 22631 24/5/1982 CM LLPP 27960 19/7/1986 CNR B.U. 84 CNR B.U. 89 CNR B.U. 107 CNR B.U. 117 CNR B.U. 118 CNR B.U. 10011 |
| resistenza meccanica alle sollecitazioni accidentali | il parametro attraverso il quale si esprime la prestazione è il periodo di sovraccarico massimo ammissibile per il quale l'elemento resiste conservando la stabilità e la tenuta dei suoi elementi costituenti | DM 16/1/1996 DM 9/11/1996 CM LLPP 15/10/1996 252AA.GG./STC Legge 1086/1971 CM LLPP 27996 31/10/1986 DM 14/2/1992 Legge 64 2/2/1974 DM 3/3/1975 DM 12/2/1982 DM 3/12/1987 Legge 64/1974 LR 35/1984 CM LLPP 22631 24/5/1982 CM LLPP 27960 19/7/1986 CNR B.U. 84 CNR B.U. 89 CNR B.U. 107 CNR B.U. 117 CNR B.U. 118 CNR B.U. 10011 |
| resistenza meccanica alle vibrazioni | | Legge 086/71 Legge 64/1974 DM 20/11/1987 DM 14/2/1992 Legge 1086/1971 DM 16/1/1996 DM 9/1/1996 |

| | | |
|---|--|--|
| limitazione dei rischi di generazione incendio | | <p>Legge 7/12/1984 DM 26/6/1984 CM 14/9/61 n. 91 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504 DM 26/3/1985 UNI 9494 DPR 12/1/1998 DM 4/5/1998</p> |
| limitazione dei rischi di propagazione incendio | | <p>Legge 7/12/1984 DM 26/6/1984 CM 14/9/61 n. 91 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504 DM 26/3/1985 UNI 9494 DPR 12/1/1998 DM 4/5/1998</p> |
| resistenza al fuoco | <p>il parametro attraverso il quale si esprime la prestazione è il periodo di tempo durante il quale l'elemento resiste conservando la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico dei suoi elementi costituenti</p> | <p>DM 30/11/1983 UNI 1363/1 UNI 1363/2 UNI 7678 CM 14/9/1961 n.91 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504</p> |
| Accessibilità ai mezzi di soccorso | | <p>DM 16/5/87 DM 26/8/92 DM 9/4/94 DM 19/8/96</p> |

| classe di unità tecnologica: CHIUSURE VERTICALI OPACHE | | |
|--|--|---|
| requisito connotante | parametro di valutazione | requisito connotante |
| controllo della reazione al fuoco delle strutture | classe di reazione al fuoco (0-5), si valuta tramite prove di laboratorio. | D.M. 26/06/84 L818/84 DM 30/11/83 DM 14/01/85 DM 26/08/92 DPR 30/06/95 DM 4/05/98 DM 16/05/87 UNI 8456 UNI 8457 UNI 9174 UNI 9177 UNI ISO 1182 |
| resistenza al fuoco delle strutture | classe REI | D.M. 16/05/87 Circolare M.I. n° 91 del 14/09/61 D.M. 06/ 10/2003 UNI 1363/1,2 UNI 7678 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504 EUROCODICI 2/3/5 |
| resistenza agli attacchi biologici | analisi chimico-fisiche della struttura | UNI 8754 UNI 8789 UNI 8795 UNI 8859 UNI 8898/2,3 UNI 8940 UNI 8976 UNI 9090 UNI 9092/2 UNI EN 20 UNI EN 21 UNI EN 22 UNI EN 47 UNI EN 48 UNI EN 49 UNI EN 73 UNI EN 84 UNI EN 113 UNI EN 117 UNI EN 118 UNI EN 212 UNI EN 214 UNI EN 267 UNI HD 1001 |

| | | |
|---|---|---|
| resistenza al gelo | verifica con prove di laboratorio | UNI 3949 UNI 8626 UNI 8635/ 11,12 UNI 8754 UNI EN 202 |
| resistenza agli urti | analisi della struttura fisica (resistenza meccanica dei materiali, loro sequenza e vincoli tra essi) della soluzione tecnica tramite prove di laboratorio | UNI 8201 e UEAtc-ICITE UNI 10879 UNI 10880 UNI ISO 7892 |
| resistenza alle intrusioni | analisi della struttura fisica della soluzione tecnica | |
| stabilità morfologica | numero di urti di sicurezza ai quali la chiusura resiste senza alcun deterioramento funzionale | UNI 8201 UNI 10879 UNI 10880 UNI ISO 7892 |
| resistenza meccanica ai carichi sospesi | analisi della struttura fisica (resistenza meccanica e configurazione dei materiali, loro sequenza e vincolo tra essi) della soluzione tecnica, verifica del sovraccarico massimo ammissibile per il quale la chiusura resiste conservando la stabilità e la tenuta dei suoi elementi costituenti | L.R.E.R. 1990 D.M. LL. PP. 1086/07/75 DM 9/01/96 Circ. Min. LLPP 15/10/96 L 1086/71 e Circ: Min. LLPP 31/10/86 DM 16/01/96 DM 14/02/92 DM 12/02/82 DM 3/12/87 Legge 64/74 DM 16/01/97 LR 35/84 LR 40/95 per costruzioni in zona sismica |
| isolamento termico | termotrasmittanza U | UNI 7357 UNI 7891 UNI 7745 UNI 8804 UNI 9252 UNI FA 83 UNI FA 101 UNI FA 264 UNI FA 112 UNI FA 113 DM 30/07/86 DM 10/03/77 DPR 1052 28/06/77 L. 10/91 |

| | | |
|---------------------------------------|---|--|
| controllo condensazione interstiziale | pressione parziale del vapore permetato e pressione di saturazione, verifica con il Metodo di Glaser | LRER 1990 UNI 10350 L373/76 DPR 1052/77 UNI 7357 UNI FA 83 UNI FA 101 UNI FA 264 UNI 8202/23 UNI 9233 EN 13788 DIN 4108 t..5 |
| controllo condensazione superficiale | non formazione di condensazione superficiale, verifica del valore $U_{r xi}$ ($U_{r i} < U_{r xi}$) | DM 18/12/75 UNI 7357 L373/76 |
| controllo inerzia termica | verifica del varlore M_e | UNI 10344 CSTB |
| isolamento acustico ai rumori aerei | potere fonoisolante R_w | UNI 8270 DLR 25/07/89 DPCM 5/12/97 NTR Lombardia NTR Emilia Romagna |
| tenuta all'aria | analisi della struttura fisica (permeabilità all'aria dei materiali, presenza di giunti...) della soluzione tecnica | UNI 7979 UNI EN 42 |
| tenuta all'acqua | classe di sensibilità all'acqua (I-V - UPEC) | CSTB DTU n° 20.1 UPEC UNI 8202/22 UNI 8273 UNI 7072 UNI 8298/5 UNI 8307 UNI 8743 UNI 8754 UNI 8898/2,3 UNI EN 87 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 |

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| tenuta all'acqua | classe di sensibilità all'acqua (I-V - UPEC) | UNI 188 UNI FA 174 UNI ISO 175 ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico delle pavimentazioni plastiche ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico degli adesivi per i rivestimenti ceramici ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico delle pavimentazioni sottili. ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico delle pavimentazioni tessili. |
| controllo della scabrosità | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | |
| manutenibilità | analisi della struttura fisica (semplicità di sostituzione e riparazione di elementi danneggiati o rovinati) | |
| sostituibilità | fisico-geometrica della struttura fisica | |
| resistenza al carico del vento | capacità di mantenere inalterate e costanti nel tempo le proprie caratteristiche | D.M. 12/2/1982 CM.LL.PP. 25/5/82 n° 22631 CNR B.U. 117 |
| resistenza agli agenti chimici | classe C (UPEC) | UPEC UNI 8202/22 UNI 8370 UNI 8629/2,3,4,5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN99 UNI EN121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI ISO 175 |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| resistenza all'acqua | classe E (UPEC) | UPEC UNI 8202/22 UNI 8307 UNI 8629/2,/3,/4,/5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/1 ,/2 UNI EN 187/1 ,/2 UNI EN 188 UNI EN 175 |
| impermeabilità ai liquidi | verifica della resistenza alla pressione idrica tramite prove di laboratorio; verifiche in opera per testare l'assenza di infiltrazioni di acqua all'interno dei materiali costituenti | UNI 3998 UNI 3949 UNI 5658 UNI 5664 UNI 8201/21 UNI 8626 UNI 8629/2,3,4,5 UNI 8635/ 10 UNI 8818 UNI 9168/1 UNI 8898/2,3,4,5,6,7 |
| controllo regolarità geometrica | verifiche in laboratorio e in opera della planarità di insieme e della planarità locale | UNI 8202/22 UNI 8273 UNI7072 UNI 8298/5 UNI 8307 UNI 8743 UNI 8754 UNI8898/2,3 UNI UNI EN 87 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI FA 174 UNI ISO 175 |

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| controllo regolarità finiture | verifiche in laboratorio e in opera della planarità di insieme e della planarità locale | UNI 2623 UNI 2624 UNI 2625 UNI 2626 UNI 4373 UNI 4374 UNI 7071 UNI 7072 UNI 7823 UNI 8272/ 1 /2 UNI 8273 UNI 8754 UNI 8813 UNI 8941 / 1,2,3 UNI EN 98 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI FA 174 |
| resistenza all'irrag- giamento | capacità di mantenere inalterate le proprie carat- teristiche nel tempo | UNI 4529 UNI 6063 UNI 7074 UNI 8202/29 UNI 8272 UNI 8941 / 1,2,3 UNI 9307/ 1 UNI 9308/2 UNI ISO 4582 |

| classe di unità tecnologica: CHIUSURE VERTICALI TRASPARENTI | | |
|---|--|---|
| requisito connotante | parametro di valutazione | requisito connotante |
| asetticità | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | |
| assenza emissione sostanze nocive | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | DIR 477/83/CEE DPR 215/88 DIN 50055 |
| controllo della reazione al fuoco | classe di resistenza al fuoco (0-5) | D.M. 26/06/84 L818/84 DM 30/11/83 DM 14/01/85 DM 26/08/92 DPR 30/06/95 DM 4/05/98 DM 16/05/87 UNI 8456 UNI 8457 UNI 9174 UNI 9177 UNI ISO 1182 |
| resistenza al fuoco delle strutture | classe REI | DM 16/05/87 Circolare M.I. n° 91 del 14/09/61 DM 06/10/2003 |
| resistenza agli attacchi biologici | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | UNI 8754 UNI 8789 UNI 8795 UNI 8859 UNI 8898/2,3 UNI 8940 UNI 8976 UNI 9090 UNI 9092/2 UNI EN 20 UNI EN 21 UNI EN 22 UNI EN 47 UNI EN 48 UNI EN 49 UNI EN 73 UNI EN 84 UNI EN 113 UNI EN 117 UNI EN 118 UNI EN 212 UNI EN 214 UNI EN 267 UNI HD 1001 |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| resistenza all'acqua | classe E | UPEC UNI 8202/22 UNI 8307 UNI 8629/2,/3,/4,/5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/1 ,/2 UNI EN 187/1 ,/2 UNI EN 188 UNI EN 175 |
| resistenza al carico del vento | prove in laboratorio secondo la norma UNI EN 77 | UNI 7979 UNI EN 77 |
| resistenza alle intrusioni | analisi della struttura fisica della soluzione tecnica | |
| isolamento termico | termotrasmissione U | UNI 7357 UNI 7891 UNI 7745 UNI 8804 UNI 9252 UNI FA 83 UNI FA 101 UNI FA 264 UNI FA 112 UNI FA 113 DM 30/07/86 DM 10/03/77 DPR 1052 28/06/77 L373/ 76 |
| controllo rumore prodotto | analisi della struttura fisica della soluzione tecnica | |
| controllo condensazione superficiale | Ur i ed Ur xi | D.M. 18/12/75 UNI 7357 D.M. 5-7-1975 |
| isolamento acustico ai rumori aerei | potere fonoisolante R | UNI 8270 UNI 8204 NTR Lombardia NTR Emilia Romagna DPCM 5/12/97 |

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| tenuta all'aria | analisi della struttura fisica della soluzione tecnica, prove in laboratorio secondo la norma UNI EN 42 | UNI 7979 UNI EN 42 |
| tenuta all'acqua | classe di sensibilità all'acqua (I-V), prove in laboratorio secondo la norma UNI EN 86 | CSTB DTU n° 20.1 UPEC UNI 8202/22 UNI 8273 UNI 7072 UNI 8298/5 UNI 8307 UNI 8743 UNI 8754 UNI 8898/2,3 UNI EN 87 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI 188 UNI FA 174 UNI ISO 175 |
| passaggio del flusso luminoso | analisi della conformazione fisica-geometrica della soluzione tecnica | |
| regolabilità del flusso | analisi della conformazione fisica-geometrica della soluzione tecnica | |
| comodità d'uso e di manovra | analisi della conformazione fisica-geometrica della soluzione tecnica | |
| manutenibilità | analisi della struttura fisica (semplicità di sostituzione e riparazione di elementi danneggiati o rovinati) | |
| pulibilità | analisi della conformazione fisica-geometrica della soluzione tecnica | |
| riparabilità | analisi della conformazione fisica-geometrica della soluzione tecnica | |
| sostituibilità | analisi della conformazione fisica-geometrica della soluzione tecnica | |

| classe di unità tecnologica: CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI | | |
|---|--|---|
| requisito connotante | parametro di valutazione | requisito connotante |
| assenza di emissioni nocive | analisi delle caratteristiche fisico-chimiche della soluzione tecnologica. La soluzione tecnica non deve emettere sostanze nocive | ASHRAE Standard 62-1981 Direttiva CE 477 del 19/9/1983 D.P.R. 215 del 24/05/1988 C.M. .Sanità 57 del 22/06/1983 C.M. .Sanità 45 del 10/07/1986 NFX10702 e DIN 50055 |
| controllo della reazione al fuoco | classe di reazione al fuoco (0-5) | DM 30/11/1983 DM 26/06/84 DM 14/01/1985 DM 26/08/1992 DM 04/05/1998 DM 16/05/1987 DPR 30/06/ 1995 L 818/ 1984 UNI 8456 UNI 9174 UNI 9177 UNI ISO 1182 |
| resistenza al fuoco delle strutture | classe REI | DM 16/05/87 Circolare M.I. n° 91 del 14/09/61 DM 06/10/2003 UNI 1361 /1 UNI 1363/2 UNI 7678 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504 UNI FA 100 ISQ 834 CNR 37/ 1973 EUROCODICI 2/3/5 |
| resistenza al vento | capacità di mantenere inalterate e costanti nel tempo le proprie caratteristiche | DM 12/02/1982 CM.LL.PP 25/06/ 1982 N. 22613 CNR BU 117 |
| stabilità | espressione qualitativa e quantitativa degli urti ai quali la chiusura è sottoposta e ai quali resiste senza deterioramento funzionale | UNI 8201 UNI 10879 UNI 10880 UNI ISO 7892 |

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| resistenza al gelo | esito di prova | UNI 3949 UNI 8626 UNI 8635/ 11 / 12 UNI 8754 UNI EN 202 |
| resistenza agli attacchi biologici | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | |
| resistenza meccanica | massimo sovraccarico ammissibile per appoggio semplice | RER 1990 D.M. LL. PP. 1086/07/75 D.M. 16/01/1996 D.M. 09/01/1996 Circ.Min.LL.PP.15/ 10/ 1996, n.252AA.GG./STC L. 1086/ 1971 Circ.Min.LL.PP n. 27996 del 31/10/1986 D.M. 14/02/1992 D.M. 09/01/1996 L. 64 del 02/02/1974 D.M. 03/03/ 1975 D.M. 12/02/ 1982 D.M. 03/ 12/ 1987 L. 64/ 1974 D.M. 16/01/1997 L.R. 35/ 1984 L.R. 40/ 1995 Circ.Min.LL.PP. n. 22631 del 24/05/1982 Circ.Min.LL.PP. n.27690 del 19/07/1986 CNR B.U. 84 CNR B.U. 89 CNR B.U. 107 CNR B.U. 118 CNR B.U. 10011 |
| isolamento termico | termotrasmittanza U | UNI 7357 UNI 7357 UNI 7891 UNI 7745 UNI 8804 UNI 9252 UNI FA 83 UNI FA 101 UNI FA 264 UNI FA 112 UNI FA 113 ASTM C 236 D.M. 30/07/ 1986 D.M. 10/03/ 1977 D.P.R.1052del28/06/1977 L.373del 30/04/1976 |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| controllo condensazione interstiziale | pressione parziale del vapore ($P_{eff} < P_{sat}$) verificato con il metodo di Glaser | RER 1990 UNI 10350 DPR 1052 del 28/06/1977 L 373 del 30/04/1976 UNI 7357 UNI FA 83 UNI FA 264 UNI FA 101 UNI 8202/23 UNI 9233 EN 13788 DIN 4108 t.5 |
| controllo condensazione superficiale | non formazione di condensa superficiale ($U_{r i} < U_{r xi}$) | D.M. 18/12/75 UNI 7357 D.M. 18/12/1975 D.M. Sanità 5/7/1975 C.M.LL.PP.3151 del 22/5/1967 CER, Quaderno del Segretario n.2, 1983 |
| controllo inerzia termica | massa efficace Me | UNI 10344 CSTB legge 373 del 30/04/1976 UNI 7357 CER n. °1983 CER n. °6 1984 |
| impermeabilità ai liquidi | pressione idrica a cui devono resistere in un determinato tempo | Circ.Min.LL.PP. n°22631 24/5/1982 UNI 3948 UNI 3949 UNI 5658 UNI 5664 UNI 8201/21 UNI 8626 UNI 8629/2 UNI 8629/3 UNI 8629/4 UNI 8626/5 UNI 8635/ 10 UNI 9168/1 UNI FA 225 UNI FA 231 UNI 8898/2, 3, 4, 5, 6, 7 Regolamenti edilizi dei vari comuni |

| | | |
|---|---|---|
| isolamento acustico ai rumori aerei | potere fonoisolante R_w | <p>Legge 447 – legge quadro sull’ acustica UNI EN ISO 140-4,6 e 7(che sostituiscono le UNI 8270) UNI 8438 UNI EN ISO 140-3,1,4 UNI 8270/ 1 UNI 8270/3,4,7 DLR 25/07/89 Lombardia NTR ER EN 20717 EN 12354 EN 20140 EN 3022 DPCM 14.11.97 DPCM5.12.97 Circolare 1769 del Ministero dei LL PP del 1966</p> |
| isolamento acustico ai rumori impattivi | potere fonoisolante R_w | <p>UNI 8270 DLR 25/07/89 DPCM 5/12/97 NTR Lombardia NTR Emilia Romagna L 447 – legge quadro sull’ acustica UNI EN ISO140-4 , 6 e 7 UNI EN ISO140-3 , 1 , 4 UNI 8270/ 1 UNI 8270/3,4,7 DLR 25/07/89 Lombardia NTR ER EN 20717 EN 12354 EN 20140 EN 3022 DPCM 14.11.97 DPCM5.12.97 Circolare 1769 del Ministero dei LLPP del 1966</p> |
| isolamento elettrico | presenza di appositi dispositivi atti all’isolamento elettrico della copertura e dell’intero edificio | |
| tenuta all’aria | analisi della struttura fisica (permeabilità all’aria dei materiali...) della soluzione tecnica | |

| | | |
|----------------------------|--|---|
| tenuta all'acqua | analisi della struttura fisica e del tipo di materiali adottati al fine di effettuare la classificazione Classe di sensibilità all'acqua (I-V) | CSTB DTU n° 20.1 UNI 8202/22 UNI 8273 UNI 7072 UNI 8298/5 UNI 8307 UNI 8743 UNI 8754 UNI 8898/2 UNI 8898/3 UNI EN 87 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/1 UNI EN 186/2 UNI EN 187/1 UNI EN 187/2 UNI EN 188 UNI FA 174 UNI ISO 175 ICTE UEAtc |
| controllo della scabrosità | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | |
| manutenibilità | analisi della struttura fisica (semplicità di sostituzione e riparazione di elementi danneggiati o rovinati) | |
| riparabilità | analisi della conformazione fisico geometrica della soluzione tecnica | |
| sostituibilità | analisi della conformazione fisico geometrica della soluzione tecnica | |

| | | |
|------------------------------------|----------|---|
| resistenza agli aggressivi chimici | classe C | UPEC UNI 8202/22 UNI 8370 UNI 8629/2,3,4,5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN99 UNI EN121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI ISO 175 |
| resistenza all'acqua | classe E | UPEC UNI 8202/22 UNI 8307 UNI 8629/2,/3,/4,/5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/1,/2 UNI EN 187/1,/2 UNI EN 188 UNI EN 175 |

| | | |
|--|--|---|
| resistenza a temperatura e sbalzi di temperatura | capacità di mantenere inalterate le proprie dimensioni longitudinali e trasversali e le proprie caratteristiche costanti nel tempo | UNI 3948 UNI 7074 UNI 8202/15 UNI 8202/16 UNI 8202/ 17 UNI 8202/ 18 UNI 8202/ 19 UNI 8202/20 UNI 8202/26 UNI 8202/27 UNI 8629/2 UNI 8629/3 UNI 8629/4 UNI 8629/5 UNI 9168/1 UNI EN 103 UNI EN 104 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/1 UNI EN 186/2 UNI EN 187/1 UNI EN 187/2 UNI EN 188 |
| resistenza all'irraggiamento | capacità di mantenere inalterate le proprie caratteristiche nel tempo | UNI 4529 UNI 6063 UNI 7074 UNI 8202/29 UNI 8272 UNI 8941 / 1,/2,/3 UNI 9307/ 1 UNI 9308/2 UNI ISO 4582 |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| controllo regolarità geometrica | verifiche in laboratorio e in opera della planarità di insieme e della planarità locale | UNI 8202/22 UNI 82731 UNI 7072 UNI 8298/5 UNI 8307 UNI 8743 UNI 8754 UNI 8898/2 UNI 8898/3 UNI EN 87 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/1 UNI EN 187/2 UNI EN 188 UNI FA 174 UNI ISO 175 |
| resistenza a strappo | esito di prova | UNI 8014/14 UNI 8272/6 UNI 8273 UNI FA 74 UNI 8298/ 1 UNI FA 212 UNI 8754 ICITE UEAtc |
| regolarità finiture | verifica in laboratorio e in opera della planarità di insieme e della planarità locale | UNI 2623 UNI 2624 UNI 2625 UNI 2626 UNI 4373 UNI 4374 UNI 7071 UNI 7072 UNI 7823 UNI 8272/ 1 UNI 8272/2 UNI 8273 UNI 8754 UNI 8813 UNI 8941 / 1 UNI 8941/2 UNI 8941/3 UNI EN 98 UNI EN 121 UNI EN 159 |

| classe di unità tecnologica: CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI | | |
|---|---|--|
| requisito connotante | parametro di valutazione | requisito connotante |
| asetticità | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | |
| assenza di emissioni nocive | analisi delle caratteristiche fisico-chimiche della soluzione tecnologica, la soluzione tecnica non deve emettere sostanze nocive | ASHRAE Standard 62-1981 Direttiva CEE 477 del 19/9/1983 D.P.R. 215 del 24/05/1988 C.M. Sanità 45 del 10/07/1986 NFX 10702 e DIN 50055 |
| controllo della reazione al fuoco | classe di reazione al fuoco (0-5) | DM 26/06/84 DM 30/11/1983 DM 14/01/1985 DM 26/08/1992 DM 04/05/1998 DM 16/05/1987 DPR 30/06/1995 L 818/1984 UNI 8456 UNI 9174 UNI 9177 UNI ISO 1182 |
| resistenza al fuoco delle strutture | classe REI | DM 16/05/87 Circolare M.I. n° 91 del 14/09/61 DM 06/10/2003 UNI 1363/1,2 UNI 7678 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504 EUROCODICI 2/3/5 |

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| resistenza agli attacchi biologici | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | UNI 8754 UNI 8789 UNI 8795 UNI 8859 UNI 8898/2,3 UNI 8940 UNI 8976 UNI 9090 UNI 9092/2 UNI EN 20 UNI EN 21 UNI EN 22 UNI EN 47 UNI EN 48 UNI EN 49 UNI EN 73 UNI EN 84 UNI EN 113 UNI EN 117 UNI EN 118 UNI EN 212 UNI EN 214 UNI EN 267 UNI HD 1001 |
| resistenza agli urti | quantità e qualità degli urti di sicurezza ai quali un solaio a terra è sottoposto e ai quali resiste senza deterioramento funzionale | UNI 8901 ICITE UEAtc – Direttive per l'Agreement tecnico degli adesivi per rivestimenti ceramici |
| controllo della scabrosità | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | |
| isolamento termico | termotrasmittanza U | UNI 7357 UNI 7357 UNI 7891 UNI 7745 UNI 8804 UNI 9252 UNI FA 83 UNI FA 101 UNI FA 264 UNI FA 112 UNI FA 113 ASTM C 236 D.M. 30/07/ 1986 D.M. 10/03/ 1977 D.P.R.1052del28/06/1977 L.373del 30/04/1976 |

| | | |
|---|--|--|
| controllo condensazione interstiziale | Pressione parziale del vapore ($P_{eff} < P_{sat}$) verificato con il metodo di Glaser | RER 1990 UNI 10350 DPR 1052 del 28/06/1977 L 373 del 30/04/1976 UNI 7357 UNI FA 83 UNI FA 264 UNI FA 101 UNI 8202/23 UNI 9233 EN 13788 DIN 4108 t.5 |
| controllo condensazione superficiale | non formazione di condensa superficiale ($U_{r i} < U_{r xi}$) | D.M. 18/12/75 UNI 7357 D.M. 18/12/1975 D.M. Sanità 5/7/1975 C.M.LL.PP.3151 del 22/5/1967 CER, Quaderno del Segretario n.2, 1983 |
| attitudine all'integrazione impiantistica | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | |
| tenuta all'acqua | classe di sensibilità all'acqua (I-V) | CSTB DTU n° 20.1 |
| manutenibilità | analisi della struttura fisica (semplicità di sostituzione e riparazione di elementi danneggiati o rovinati) | |
| riparabilità | analisi della conformazione fisico-geometrico della soluzione tecnica | |
| resistenza al punzonamento | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | UNI 8272/5 UNI 8298/2 UNI 8298/3 |

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| resistenza agli aggressivi chimici | casse C | UPEC UNI 8202/22 UNI 8370 UNI 8629/2,3,4,5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN99 UNI EN121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI ISO 175 |
| resistenza all'acqua | classe E | UPEC UNI 8202/22 UNI 8307 UNI 8629/2,/3,/4,/5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/1,/2 UNI EN 187/1,/2 UNI EN 188 UNI EN 175 |
| impermeabilità ai liquidi | Verifica della resistenza alla pressione idrica tramite prove di laboratorio; verifiche in opera per testare l'assenza di infiltrazioni di acqua all'interno dei materiali costituenti. | UNI 3998 UNI 3949 UNI 5658 UNI 5664 UNI 8201/21 UNI 8626 UNI 8629/2,3,4,5 UNI 8635/ 10 UNI 8818 UNI 9168/1 UNI 8898/2,3,4,5,6,7 |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| controllo della regolarità geometrica | verifica in laboratorio e in opera della planarità di insieme e della planarità locale | UNI 8202/22 UNI 8273 UNI7072 UNI 8298/5 UNI 8307 UNI 8743 UNI 8754 UNI8898/2,3 UNI UNI EN 87 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI FA 174 UNI ISO 175 UNI 2623 UNI 2624 UNI 2625 UNI 2626 UNI 4373 UNI 4374 UNI 7071 UNI 7072 UNI 7823 UNI 8272/ 1 /2 UNI 8273 UNI 8754 UNI 8813 UNI 8941 / 1,2,3 UNI EN 98 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI FA 174 |
| controllo inerzia termica | verifica del valore Me | UNI 10344 CSTB |

| | | |
|--|---|--|
| isolamento acustico ai rumori aerei | potere fonoisolante R_w | UNI 8270 DLR 25/07/89 DPCM 5/12/97 NTR Lombardia NTR Emilia Romagna |
| tenuta all'aria | analisi della struttura fisica (permeabilità all'aria dei materiali, presenza di giunti...) della soluzione tecnica | |
| tenuta all'acqua | classe di sensibilità all'acqua (I-V - UPEC) | CSTB DTU n° 20.1 UPEC UNI 8202/22 UNI 8273 UNI 7072 UNI 8298/5 UNI 8307 UNI 8743 UNI 8754 UNI 8898/2,3 UNI EN 87 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI 188 UNI FA 174 UNI ISO 175 |

| | | |
|----------------------|--|---|
| tenuta all'acqua | classe di sensibilità all'acqua (I-V - UPEC) | ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico delle pavimentazioni plastiche ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico delle pavimentazioni plastiche ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico delle pavimentazioni plastiche sottili ICITE UEA tc-Direttive comuni per l'Agreement tecnico delle pavimentazioni tessili. |
| resistenza a strappo | esisto di prova | UNI 8014/14 UNI 8272/6 UNI 8273 UNI FA 74 UNI 8298/ 1 UNI FA 212 UNI 8754 ICITE UEAtc |

| classe di unità tecnologica: PARTIZIONI INTERNE VERTICALI | | |
|---|--|---|
| requisito connotante | parametro di valutazione | requisito connotante |
| assenza emissione sostanze nocive | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | DIR 477/83/CEE DPR 215/88 |
| controllo della reazione al fuoco | classe di reazione al fuoco (0-5) | DM 30/11/1983 DM 26/06/84 DM 14/01/1985 DM 26/08/1992 DM 04/05/1998 DM 16/05/1987 DPR 30/06/ 1995 L 818/ 1984 UNI 8456 UNI 9174 UNI 9177 UNI ISO 1182 |
| resistenza al fuoco | classe REI | DM 16/05/87 Circolare M.I. n° 91 del 14/09/61 D.M. 06/ 10/2003 UNI 1363/ 1,2 UNI 7678 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504 EUROCODICI 2/3/5 |
| resistenza agli attacchi biologici | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | UNI 8754 UNI 8789 UNI 8795 UNI 8859 UNI 8898/2,3 UNI 8940 UNI 8976 UNI 9090 UNI 9092/2 UNI EN 20 UNI EN 21 UNI EN 22 UNI EN 47 UNI EN 48 UNI EN 49 UNI EN 73 UNI EN 84 UNI EN 113 UNI EN 117 UNI EN 118 UNI EN 212 UNI EN 214 UNI EN 267 UNI HD 1001 |

| | | |
|---|---|---|
| resistenza agli urti | analisi della struttura fisica (resistenza meccanica dei materiali, loro sequenza e vincoli tra essi) della soluzione tecnica | UNI 8201 UEAtc-ICITE |
| resistenza meccanica dei carichi so- spesi | analisi della struttura fisica (resistenza meccanica dei materiali, loro sequenza e vincoli tra essi) della soluzione tecnica | RER 1990 D.M. LL. PP. 1086/07/75 |
| controllo inerzia termica | massa efficace Me | UNI 10344 CSTB |
| isolamento acustico ai rumori aerei | potere fonoisolante Rw | UNI 8270 DLR 25/07/89 DPCM 5/12/97 NTR Lombardia NTR Emilia Romagna |
| controllo della scabrosità | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | |
| pulibilità | analisi della struttura fisica (resistenza meccanica dei materiali, loro sequenza e vincoli tra essi) della soluzione tecnica | |
| sostituibilità | analisi della conformazione fisico geometrica della struttura fisica | |
| attitudine all'integrazione impiantistica | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | |
| resistenza agli aggressivi chimici | valutazione della classe di appartenenza dei materiali secondo classificazione UPEC Classe C | UPEC UNI 8202/22 UNI 8370 UNI 8629/2,3,4,5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN99 UNI EN121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI ISO 175 |

| | | |
|----------------------|--|---|
| resistenza all'acqua | valutazione della classe di appartenenza dei materiali secondo classificazione UPEC Classe E | UPEC UNI 8202/22 UNI 8307 UNI 8629/2,/3,/4,/5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 |
|----------------------|--|---|

| classe di unità tecnologica: PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | | |
|---|--|---|
| requisito connotante | parametro di valutazione | requisito connotante |
| assenza emissione sostanze nocive | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | DIR 477/83/CEE DPR 215/88 DIN 50055 |
| controllo della reazione al fuoco | classe di reazione al fuoco (0-5) | DM 30/11/1983 DM 26/06/84 DM 14/01/1985 DM 26/08/1992 DM 04/05/1998 DM 16/05/1987 DPR 30/06/ 1995 L 818/ 1984 UNI 8456 UNI 9174 UNI 9177 UNI ISO 1182 |
| resistenza al fuoco | classe REI | DM 16/05/87 Circolare M.I. n° 91 del 14/09/61 D.M. 06/ 10/2003 UNI 1363/ 1,2 UNI 7678 UNI 9502 UNI 9503 UNI 9504 EUROCODICI 2/3/5 |
| resistenza agli attacchi biologici | analisi chimico-fisica della soluzione tecnica | UNI 8754 UNI 8789 UNI 8795 UNI 8859 UNI 8898/2,3 UNI 8940 UNI 8976 UNI 9090 UNI 9092/2 UNI EN 20 UNI EN 21 UNI EN 22 UNI EN 47 UNI EN 48 UNI EN 49 UNI EN 73 UNI EN 84 UNI EN 113 UNI EN 117 UNI EN 118 UNI EN 212 UNI EN 214 UNI EN 267 UNI HD 1001 |

| | | |
|---|--|---|
| resistenza meccanica | analisi della struttura fisica (resistenza meccanica e configurazione dei materiali, loro sequenza e vincolo tra essi) della soluzione tecnica | RER 1990 D.M. LL. PP. 1086/07/75 |
| controllo inerzia termica | massa efficace Me | |
| sostituibilità | analisi della conformazione fisico geometrica della struttura fisica | |
| attitudine all'integrazione impiantistica | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | |
| resistenza al punzonamento | analisi della conformazione fisica della soluzione tecnica | UNI 8272/5 UNI 8298/2 UNI 8298/3 |
| resistenza agli aggressivi chimici | valutazione della classe di appartenenza dei materiali secondo classificazione UPEC Classe C | UPEC UNI 8202/22 UNI 8370 UNI 8629/2,3,4,5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN99 UNI EN121 UNI EN 159 UNI EN 163 UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 186/ 1,2 UNI EN 187/ 1,2 UNI EN 188 UNI ISO 175 |
| resistenza all'acqua | valutazione della classe di appartenenza dei materiali secondo classificazione UPEC Classe E | UPEC UNI 8202/22 UNI 8307 UNI 8629/2,/3,/4,/5 UNI 8635/9 UNI 8743 UNI 8754 UNI 9307/ 1 UNI 9308/ 1 UNI EN 99 UNI EN 121 UNI EN 159 UNI EN 163 |

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

Composizione struttura "cvo 01"



Descrizione struttura

Nome struttura: cvo 01

Descrizione: parete esterna con doghe orizzontali

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | LEG | Acero (flusso parallelo alle fibre) | 0,025 | 0,0926 | 20,00 | 0,50 |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | LEG | Pannelli di particelle pressati | 0,012 | 0,0769 | 70,00 | 0,84 |
| | SCH | fibra di canapa bassa densità sp 140 | 0,13 | 2,8889 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 100 | 0,10 | 0,4545 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 100 | 0,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,015 | 0,0714 | 8,00 | 0,12 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,015 | 0,0714 | 8,00 | 0,12 |
| | | Superficie interna | | 0,13 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cvo 01 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pareti |
| Numero strati | 9 |
| Spessore totale | 0,3987 m |
| Resistenza termica totale | 5,8373 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1713 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,35 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,33 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501

Resistenza termica minima accettabile: 0,7144 m²K/WResistenza termica totale dell'elemento: 5,8373 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1622,76 | 1632,45 | 1633,50 | 1641,60 | 1972,34 | 2029,37 | 2297,81 |
| | 1162,00 | 1164,56 | 1264,43 | 1268,73 | 1268,73 | 1268,73 | 1268,73 |
| Novembre | 1122,74 | 1136,57 | 1138,07 | 1149,68 | 1668,60 | 1766,64 | 2260,56 |
| | 892,00 | 898,15 | 1138,07 | 1149,68 | 1149,68 | 1149,68 | 1149,68 |
| Dicembre | 848,19 | 862,90 | 864,51 | 876,92 | 1473,03 | 1593,67 | 2233,62 |
| | 673,00 | 677,79 | 864,51 | 876,92 | 876,92 | 876,92 | 876,92 |
| Gennaio | 769,06 | 783,79 | 785,40 | 797,84 | 1411,02 | 1538,11 | 2224,49 |
| | 671,00 | 673,86 | 785,40 | 797,84 | 797,84 | 797,84 | 797,84 |
| Febbraio | 872,08 | 886,76 | 888,36 | 900,75 | 1491,18 | 1609,87 | 2236,24 |
| | 633,00 | 639,38 | 888,36 | 900,75 | 900,75 | 900,75 | 900,75 |
| Marzo | 1145,60 | 1159,30 | 1160,79 | 1172,29 | 1683,76 | 1779,92 | 2262,54 |
| | 761,00 | 770,99 | 1160,79 | 1172,29 | 1172,29 | 1172,29 | 1172,29 |
| Aprile | 1531,17 | 1541,81 | 1542,97 | 1551,87 | 1920,48 | 1984,97 | 2291,78 |
| | 910,00 | 925,82 | 1542,97 | 1551,87 | 1551,87 | 1551,87 | 1551,87 |
| Maggio | 1939,17 | 1945,03 | 1945,66 | 1950,54 | 2141,61 | 2173,12 | 2316,63 |
| | 1334,00 | 1348,79 | 1925,69 | 1950,54 | 1950,54 | 1950,54 | 1950,54 |
| Giugno | 2530,37 | 2527,17 | 2526,83 | 2524,18 | 2426,32 | 2411,23 | 2345,80 |
| | 1587,00 | 1609,49 | 2486,40 | 2524,18 | | | |
| Luglio | 2924,44 | 2914,13 | 2913,02 | 2904,48 | 2599,19 | 2553,81 | 2362,23 |
| | 1845,00 | 1870,42 | 2861,77 | 2904,48 | | | |
| Agosto | 2838,19 | 2829,50 | 2828,57 | 2821,37 | 2562,32 | 2523,51 | 2358,80 |
| | 1812,00 | 1836,22 | 2780,68 | 2821,37 | | | |
| Settembre | 2322,62 | 2322,85 | 2322,88 | 2323,07 | 2330,20 | 2331,32 | 2336,27 |
| | 1515,00 | 1534,39 | 2290,49 | 2323,07 | 2323,07 | 2323,07 | 2323,07 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 7 | Interf. 8 | Press. Interna |
|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 2307,94 | 2308,16 | 2318,33 |
| | 1269,34 | 1284,71 | 1285,32 |
| Novembre | 2280,23 | 2280,65 | 2300,48 |
| | 1154,71 | 1280,30 | 1285,32 |
| Dicembre | 2260,13 | 2260,69 | 2287,48 |
| | 892,05 | 1270,20 | 1285,32 |
| Gennaio | 2253,30 | 2253,91 | 2283,06 |
| | 815,90 | 1267,27 | 1285,32 |
| Febbraio | 2262,09 | 2262,63 | 2288,75 |
| | 914,99 | 1271,08 | 1285,32 |
| Marzo | 2281,71 | 2282,11 | 2301,43 |
| | 1176,48 | 1281,14 | 1285,32 |
| Aprile | 2303,47 | 2303,72 | 2315,45 |
| | 1542,00 | 1295,20 | 1285,32 |
| Maggio | 2321,91 | 2322,02 | 2327,30 |
| | 1925,90 | 1309,96 | 1285,32 |
| Giugno | 2343,50 | 2343,45 | 2341,14 |
| | | | |
| Luglio | 2355,62 | 2355,48 | 2348,90 |
| | | | |
| Agosto | 2353,09 | 2352,97 | 2347,28 |
| | | | |
| Settembre | 2336,45 | 2336,45 | 2336,63 |
| | 2284,63 | 1323,76 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese | Interf. 2 $\varnothing >$ Flusso di vapore | Condensa | Data fine | Interf. 3 $\varnothing >$ Flusso di vapore | Condensa | Data fine |
|-----------|---|----------|-----------|---|----------|-----------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0,79 | 0,79 | 0 | 14,54 | 14,54 | 0 |
| Dicembre | 2,7 | 3,49 | 0 | 57,68 | 72,22 | 0 |
| Gennaio | 4,72 | 8,2 | 0 | 70,32 | 142,53 | 0 |
| Febbraio | 1,03 | 9,23 | 0 | 53,89 | 196,42 | 0 |
| Marzo | -3,26 | 5,97 | 0 | 10,99 | 207,41 | 0 |
| Aprile | -10,91 | 0 | 14 | -58,61 | 148,79 | 0 |
| Maggio | 0 | 0 | 0 | -121,77 | 27,02 | 0 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 | -186,14 | | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|--|--|
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua o superiore al limite |

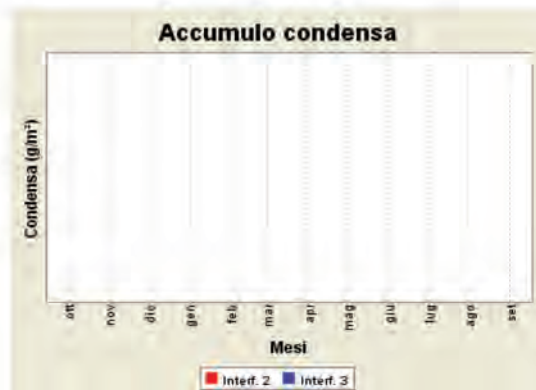
Legenda

| | |
|-----|--------------|
| LEG | Sup. esterna |
| IMP | interf. 1 |
| IMP | interf. 2 |
| LEG | interf. 3 |
| SCH | interf. 4 |
| SCH | interf. 5 |
| SCH | interf. 6 |
| VAR | interf. 7 |
| FRV | interf. 8 |
| VAR | Sup. interna |

Composizione interfaccie

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m^3)



Composizione struttura "cvo 02"



Descrizione struttura

Nome struttura: cvo 02

Descrizione: parete esterna con doghe verticali

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | LEG | Acero (flusso parallelo alle fibre) | 0,02 | 0,0741 | 20,00 | 0,40 |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | LEG | Pannelli di particelle pressati | 0,012 | 0,0769 | 70,00 | 0,84 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 100 | 0,10 | 0,4545 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di canapa bassa densità sp 140 | 0,13 | 2,8889 | 0,00 | 0,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | | Superficie interna | | 0,13 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cvo 02 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pareti |
| Numero strati | 8 |
| Spessore totale | 0,2887 m |
| Resistenza termica totale | 3,795 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,2635 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,35 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,33 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura

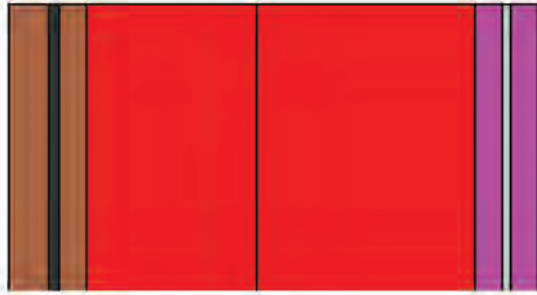


Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501

Resistenza termica minima accettabile: 0,7144 m²K/WResistenza termica totale dell'elemento: 3,7950 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1625,01 | 1636,96 | 1638,58 | 1651,08 | 1726,69 | 2282,13 | 2295,05 |
| | 1162,00 | 1164,06 | 1264,51 | 1268,84 | 1268,84 | 1268,84 | 1269,35 |
| Novembre | 1125,94 | 1143,02 | 1145,34 | 1163,35 | 1274,91 | 2230,27 | 2255,22 |
| | 892,00 | 897,09 | 1145,34 | 1163,35 | 1163,35 | 1163,35 | 1167,16 |
| Dicembre | 851,59 | 869,79 | 872,28 | 891,59 | 1013,60 | 2192,96 | 2226,44 |
| | 673,00 | 677,01 | 872,28 | 891,59 | 891,59 | 891,59 | 903,89 |
| Gennaio | 772,46 | 790,69 | 793,18 | 812,57 | 935,88 | 2180,34 | 2216,69 |
| | 671,00 | 673,46 | 793,18 | 812,57 | 812,57 | 812,57 | 827,34 |
| Febbraio | 875,47 | 893,64 | 896,12 | 915,38 | 1036,83 | 2196,57 | 2229,24 |
| | 633,00 | 638,29 | 896,12 | 915,38 | 915,38 | 915,38 | 926,94 |
| Marzo | 1148,77 | 1165,69 | 1167,99 | 1185,83 | 1296,17 | 2233,02 | 2257,34 |
| | 761,00 | 769,18 | 1167,99 | 1185,83 | 1185,83 | 1185,83 | 1188,94 |
| Aprile | 1533,64 | 1546,76 | 1548,54 | 1562,30 | 1645,77 | 2273,73 | 2288,61 |
| | 910,00 | 922,84 | 1548,54 | 1562,30 | 1562,30 | 1562,30 | 1553,64 |
| Maggio | 1940,53 | 1947,74 | 1948,72 | 1956,23 | 2001,17 | 2308,45 | 2315,20 |
| | 1334,00 | 1346,36 | 1948,72 | 1956,23 | 1956,23 | 1956,23 | 1935,27 |
| Giugno | 2529,63 | 2525,70 | 2525,17 | 2521,09 | 2497,12 | 2349,40 | 2346,43 |
| | 1587,00 | 1605,86 | 2525,17 | 2521,09 | | | |
| Luglio | 2922,04 | 2909,36 | 2907,66 | 2894,55 | 2818,16 | 2372,52 | 2364,03 |
| | 1845,00 | 1865,24 | 2852,04 | 2894,55 | | | |
| Agosto | 2836,17 | 2825,49 | 2824,05 | 2813,00 | 2748,46 | 2367,69 | 2360,35 |
| | 1812,00 | 1831,31 | 2772,45 | 2813,00 | | | |
| Settembre | 2322,68 | 2322,96 | 2323,00 | 2323,29 | 2325,01 | 2336,00 | 2336,22 |
| | 1515,00 | 1530,59 | 2290,55 | 2323,29 | 2323,29 | 2323,29 | 2290,85 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 7 | Press. Interna |
|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 2295,38 | 2308,36 |
| | 1284,81 | 1285,32 |
| Novembre | 2255,85 | 2281,05 |
| | 1281,51 | 1285,32 |
| Dicembre | 2227,29 | 2261,24 |
| | 1273,02 | 1285,32 |
| Gennaio | 2217,62 | 2254,51 |
| | 1270,55 | 1285,32 |
| Febbraio | 2230,07 | 2263,17 |
| | 1273,76 | 1285,32 |
| Marzo | 2257,96 | 2282,51 |
| | 1282,21 | 1285,32 |
| Aprile | 2288,99 | 2303,96 |
| | 1293,98 | 1285,32 |
| Maggio | 2315,37 | 2322,13 |
| | 1306,29 | 1285,32 |
| Giugno | 2346,36 | 2343,40 |
| | | |
| Luglio | 2363,81 | 2355,35 |
| | | |
| Agosto | 2360,17 | 2352,86 |
| | | |
| Settembre | 2336,23 | 2336,46 |
| | 1317,76 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese | Interf. 2 $\varnothing >$ Flusso di vapore | Condensa | Data fine | Interf. 3 $\varnothing >$ Flusso di vapore | Condensa | Data fine |
|-----------|---|----------|-----------|---|----------|-----------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 4,51 | 4,51 | 0 | 8,65 | 8,65 | 0 |
| Dicembre | 6,73 | 11,24 | 0 | 51,87 | 60,51 | 0 |
| Gennaio | 8,78 | 20,02 | 0 | 64,62 | 125,14 | 0 |
| Febbraio | 5,03 | 25,05 | 0 | 48,04 | 173,18 | 0 |
| Marzo | 0,4 | 25,46 | 0 | 5,11 | 178,29 | 0 |
| Aprile | -8,15 | 17,31 | 0 | -53,36 | 124,94 | 0 |
| Maggio | -11,38 | 5,93 | 0 | -113,33 | 11,61 | 0 |
| Giugno | -26,95 | 0 | 24 | | | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 | -188,35 | | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|--|--|
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua o superiore al limite |

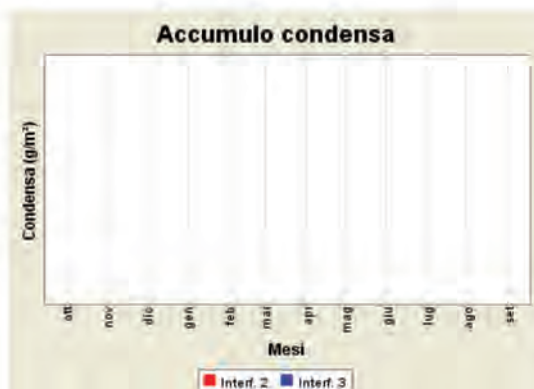
Legenda

| | |
|-----|--------------|
| LEG | Sup. esterna |
| IMP | interf. 1 |
| LEG | interf. 2 |
| SCH | interf. 3 |
| SCH | interf. 4 |
| VAR | interf. 5 |
| FRV | interf. 6 |
| VAR | interf. 7 |
| | Sup. interna |

Composizione interfacce

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m^2)



Composizione struttura "cvo 03"



Descrizione struttura

Nome struttura: cvo 03

Descrizione: parete esterna con doghe verticalimuro in ca

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | LEG | Acero (flusso parallelo alle fibre) | 0,02 | 0,0741 | 20,00 | 0,40 |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | LEG | Pannelli di particelle pressati | 0,012 | 0,0769 | 70,00 | 0,84 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 100 | 0,10 | 0,4545 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di canapa bassa densità sp 140 | 0,13 | 2,8889 | 0,00 | 0,00 |
| | CLS | CLS per pareti esterne - densità 600 kg/m ³ | 0,30 | 1,4423 | 40,00 | 12,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 50 | 0,05 | 1,3514 | 0,00 | 0,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | | Superficie interna | | 0,13 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cvo 03 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pareti |
| Numero strati | 10 |
| Spessore totale | 0,6387 m |
| Resistenza termica totale | 6,5886 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1518 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,35 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,33 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501

Resistenza termica minima accettabile: 0,7144 m²K/WResistenza termica totale dell'elemento: 6,5886 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1622,28 | 1629,15 | 1630,07 | 1637,23 | 1680,10 | 1976,29 | 2140,58 |
| | 1162,00 | 1163,37 | 1230,28 | 1233,17 | 1233,17 | 1233,17 | 1274,34 |
| Novembre | 1122,06 | 1131,84 | 1133,17 | 1143,41 | 1205,63 | 1675,30 | 1964,85 |
| | 892,00 | 896,38 | 1109,78 | 1118,98 | 1118,98 | 1118,98 | 1250,30 |
| Dicembre | 847,47 | 857,87 | 859,28 | 870,21 | 937,36 | 1481,21 | 1844,32 |
| | 673,00 | 676,74 | 859,28 | 870,21 | 870,21 | 870,21 | 1197,93 |
| Gennaio | 768,34 | 778,75 | 780,16 | 791,12 | 858,66 | 1419,61 | 1804,68 |
| | 671,00 | 673,19 | 780,16 | 791,12 | 791,12 | 791,12 | 1181,28 |
| Febbraio | 871,36 | 881,74 | 883,15 | 894,06 | 960,98 | 1499,23 | 1855,79 |
| | 633,00 | 638,03 | 883,15 | 894,06 | 894,06 | 894,06 | 1202,95 |
| Marzo | 1144,93 | 1154,62 | 1155,93 | 1166,08 | 1227,67 | 1690,34 | 1973,93 |
| | 761,00 | 768,94 | 1155,93 | 1166,08 | 1166,08 | 1166,08 | 1260,22 |
| Aprile | 1530,64 | 1538,18 | 1539,20 | 1547,07 | 1594,27 | 1924,94 | 2111,44 |
| | 910,00 | 922,65 | 1539,20 | 1547,07 | 1547,07 | 1547,07 | 1340,43 |
| Maggio | 1938,88 | 1943,03 | 1943,59 | 1947,91 | 1973,58 | 2143,81 | 2233,50 |
| | 1334,00 | 1333,46 | 1307,05 | 1305,91 | 1305,91 | 1305,91 | 1289,66 |
| Giugno | 2530,53 | 2528,26 | 2527,96 | 2525,61 | 2511,75 | 2425,26 | 2383,07 |
| | 1587,00 | 1583,64 | 1419,96 | 1412,91 | 1412,91 | 1412,91 | 1312,18 |
| Luglio | 2924,95 | 2917,63 | 2916,65 | 2909,07 | 2864,66 | 2595,99 | 2470,29 |
| | 1845,00 | 1838,77 | 1535,11 | 1522,03 | 1522,03 | 1522,03 | 1335,16 |
| Agosto | 2838,62 | 2832,46 | 2831,63 | 2825,24 | 2787,77 | 2559,58 | 2451,89 |
| | 1812,00 | 1806,14 | 1520,38 | 1508,07 | 1508,07 | 1508,07 | 1332,22 |
| Settembre | 2322,61 | 2322,77 | 2322,80 | 2322,96 | 2323,96 | 2330,28 | 2333,44 |
| | 1515,00 | 1512,44 | 1387,83 | 1382,46 | 1382,46 | 1382,46 | 1305,77 |

Tabella 1 - Profilo de lle pressioni all'inter no della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 7 | Interf. 8 | Interf. 9 | Press. Interna |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 2305,24 | 2312,74 | 2312,93 | 2320,45 |
| | 1274,34 | 1274,69 | 1284,98 | 1285,32 |
| Novembre | 2274,97 | 2289,57 | 2289,93 | 2304,61 |
| | 1250,30 | 1251,40 | 1284,23 | 1285,32 |
| Dicembre | 2253,04 | 2272,73 | 2273,23 | 2293,08 |
| | 1197,93 | 1200,66 | 1282,59 | 1285,32 |
| Gennaio | 2245,59 | 2267,01 | 2267,55 | 2289,15 |
| | 1181,28 | 1184,53 | 1282,07 | 1285,32 |
| Febbraio | 2255,17 | 2274,37 | 2274,85 | 2294,20 |
| | 1202,95 | 1205,53 | 1282,75 | 1285,32 |
| Marzo | 2276,58 | 2290,80 | 2291,16 | 2305,46 |
| | 1260,22 | 1261,00 | 1284,54 | 1285,32 |
| Aprile | 2300,35 | 2309,00 | 2309,22 | 2317,90 |
| | 1340,43 | 1338,71 | 1287,05 | 1285,32 |
| Maggio | 2320,50 | 2324,40 | 2324,50 | 2328,40 |
| | 1289,66 | 1289,52 | 1285,46 | 1285,32 |
| Giugno | 2344,11 | 2342,41 | 2342,37 | 2340,66 |
| | 1312,18 | 1311,34 | 1286,16 | 1285,32 |
| Luglio | 2357,38 | 2352,51 | 2352,39 | 2347,53 |
| | 1335,16 | 1333,60 | 1286,88 | 1285,32 |
| Agosto | 2354,61 | 2350,41 | 2350,30 | 2346,10 |
| | 1332,22 | 1330,75 | 1286,79 | 1285,32 |
| Settembre | 2336,40 | 2336,53 | 2336,54 | 2336,67 |
| | 1305,77 | 1305,13 | 1285,96 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo de lle pressioni all'inter no della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

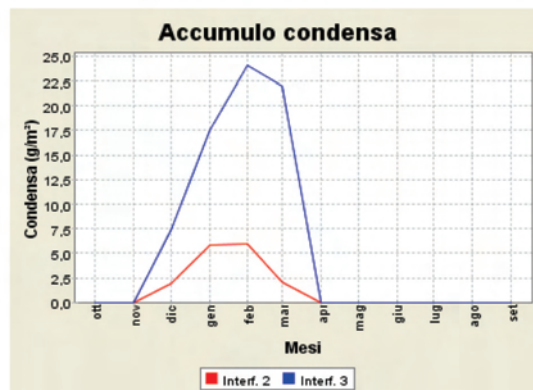
| Mese | Interf. 2 $\boxtimes >$ Flusso di vapore | Condensa | Data fine | Interf. 3 $\boxtimes >$ Flusso di vapore | Condensa | Data fine |
|-----------|---|----------|-----------|---|----------|-----------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 1,89 | 1,89 | 0 | 7,41 | 7,41 | 0 |
| Gennaio | 3,92 | 5,81 | 0 | 10,1 | 17,51 | 0 |
| Febbraio | 0,22 | 6,03 | 0 | 6,61 | 24,12 | 0 |
| Marzo | -4,02 | 2 | 0 | -2,2 | 21,92 | 0 |
| Aprile | -11,54 | 0 | 25 | -24,85 | 0 | 4 |
| Maggio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| |
|--|
| Condensazione |
| Evaporazione |
| Condensa residua o superiore al limite |

Legenda

| | |
|-----|--------------|
| LEG | Sup. esterna |
| IMP | interf. 1 |
| LEG | interf. 2 |
| SCH | interf. 3 |
| SCH | interf. 4 |
| CLS | interf. 5 |
| SCH | interf. 6 |
| VAR | interf. 7 |
| FRV | interf. 8 |
| VAR | interf. 9 |
| | Sup. interna |



Composizione interfacce

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

Composizione struttura "cvo 04"



Descrizione struttura

Nome struttura: cvo 04**Descrizione:** parete esterna in pietramuro in ca

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | ROC | Granito | 0,20 | 0,0625 | 10000,00 | 2000,00 |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp.60 mm | 0,06 | 1,5789 | 0,00 | 0,00 |
| | CLS | CLS per pareti esterne - densità 600 kg/m ³ | 0,30 | 1,4423 | 40,00 | 12,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 100 | 0,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 100 | 0,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | | Superficie interna | | 0,13 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cvo 04 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pareti |
| Numero strati | 9 |
| Spessore totale | 0,7867 m |
| Resistenza termica totale | 7,3843 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1354 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,35 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,33 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501**Resistenza termica minima acc ettabile:** 0,7144 m²K/W**Resistenza termica totale dell'elemento:** 7,3843 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1621,88 | 1627,05 | 1627,87 | 1763,27 | 1895,48 | 2093,15 | 2308,64 |
| | 1162,00 | 1283,22 | 1284,40 | 1284,40 | 1285,13 | 1285,13 | 1285,13 |
| Novembre | 1121,50 | 1128,85 | 1130,03 | 1330,55 | 1540,38 | 1879,19 | 2281,58 |
| | 892,00 | 1127,73 | 1130,03 | 1130,03 | 1252,63 | 1252,63 | 1252,63 |
| Dicembre | 846,87 | 854,68 | 855,94 | 1075,89 | 1318,82 | 1734,93 | 2261,95 |
| | 673,00 | 854,17 | 855,94 | 855,94 | 1194,93 | 1194,93 | 1194,93 |
| Gennaio | 767,74 | 775,56 | 776,82 | 999,35 | 1249,86 | 1687,94 | 2255,28 |
| | 671,00 | 775,56 | 776,82 | 776,82 | 1178,27 | 1178,27 | 1178,27 |
| Febbraio | 870,76 | 878,56 | 879,81 | 1098,69 | 1339,13 | 1748,56 | 2263,86 |
| | 633,00 | 878,56 | 879,81 | 879,81 | 1199,95 | 1199,95 | 1199,95 |
| Marzo | 1144,37 | 1151,65 | 1152,82 | 1351,11 | 1557,81 | 1890,14 | 2283,02 |
| | 761,00 | 1149,04 | 1152,82 | 1152,82 | 1257,43 | 1257,43 | 1257,43 |
| Aprile | 1530,21 | 1535,88 | 1536,78 | 1686,35 | 1833,98 | 2057,39 | 2304,27 |
| | 910,00 | 1530,73 | 1536,78 | 1536,78 | 1338,26 | 1338,26 | 1338,26 |
| Maggio | 1938,64 | 1941,76 | 1942,26 | 2022,61 | 2098,52 | 2207,92 | 2322,27 |
| | 1334,00 | 1936,39 | 1942,26 | 1942,26 | 1423,63 | 1423,63 | 1423,63 |
| Giugno | 2530,66 | 2528,95 | 2528,68 | 2485,92 | 2447,41 | 2394,88 | 2343,34 |
| | 1587,00 | 2519,59 | 2528,68 | | | | |
| Luglio | 2925,37 | 2919,87 | 2918,98 | 2782,86 | 2663,38 | 2505,14 | 2355,17 |
| | 1845,00 | 2908,61 | 2918,98 | | | | |
| Agosto | 2838,98 | 2834,34 | 2833,60 | 2718,56 | 2617,07 | 2481,81 | 2352,70 |
| | 1812,00 | 2823,73 | 2833,60 | | | | |
| Settembre | 2322,60 | 2322,72 | 2322,74 | 2325,82 | 2328,64 | 2332,55 | 2336,46 |
| | 1515,00 | 2314,94 | 2322,74 | 2322,74 | 1503,73 | 1503,73 | 1503,73 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 7 | Interf. 8 | Press. Interna |
|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 2315,34 | 2315,50 | 2322,22 |
| | 1285,14 | 1285,32 | 1285,32 |
| Novembre | 2294,63 | 2294,96 | 2308,08 |
| | 1253,65 | 1284,30 | 1285,32 |
| Dicembre | 2279,57 | 2280,02 | 2297,77 |
| | 1197,75 | 1282,50 | 1285,32 |
| Gennaio | 2274,45 | 2274,94 | 2294,26 |
| | 1181,61 | 1281,98 | 1285,32 |
| Febbraio | 2281,04 | 2281,47 | 2298,77 |
| | 1202,62 | 1282,66 | 1285,32 |
| Marzo | 2295,74 | 2296,06 | 2308,83 |
| | 1258,30 | 1284,45 | 1285,32 |
| Aprile | 2312,00 | 2312,19 | 2319,94 |
| | 1336,61 | 1286,98 | 1285,32 |
| Maggio | 2325,75 | 2325,84 | 2329,32 |
| | 1419,30 | 1289,65 | 1285,32 |
| Giugno | 2341,82 | 2341,78 | 2340,26 |
| | | | |
| Luglio | 2350,83 | 2350,72 | 2346,39 |
| | | | |
| Agosto | 2348,95 | 2348,86 | 2345,11 |
| | | | |
| Settembre | 2336,58 | 2336,58 | 2336,70 |
| | 1496,90 | 1292,15 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

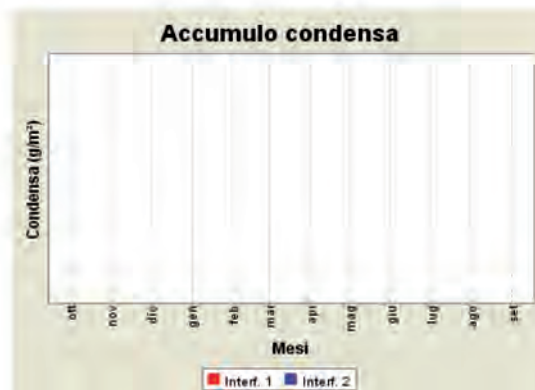
| Mese | Interf. 1 \rightarrow Flusso di vapore | Condensa | Data fine | Interf. 2 \rightarrow Flusso di vapore | Condensa | Data fine |
|-----------|---|----------|-----------|---|----------|-----------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 | 0 | 5,24 | 5,24 | 0 |
| Dicembre | 0 | 0 | 0 | 14,6 | 19,83 | 0 |
| Gennaio | 0,01 | 0,01 | 0 | 17,31 | 37,14 | 0 |
| Febbraio | -0,03 | 0 | 24 | 13,77 | 50,91 | 0 |
| Marzo | 0 | 0 | 0 | 4,42 | 55,33 | 0 |
| Aprile | 0 | 0 | 0 | -8,74 | 46,59 | 0 |
| Maggio | 0 | 0 | 0 | -22,56 | 24,03 | 0 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | | | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 | -35,59 | | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|--|--|
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua o superiore al limite |

Legenda

| | |
|-----|----------------|
| ROC | — Sup. esterna |
| IMP | — interf. 1 |
| SCH | — interf. 2 |
| CLS | — interf. 3 |
| SCH | — interf. 4 |
| SCH | — interf. 5 |
| VAR | — interf. 6 |
| FRV | — interf. 7 |
| VAR | — interf. 8 |
| | — Sup. interna |



Composizione interfacce

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

Composizione struttura "cvo 05"

Descrizione struttura

Nome struttura: cvo 05**Descrizione:** parete esterna controterra

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp.60 mm | 0,06 | 1,5789 | 0,00 | 0,00 |
| | CLS | CLS per pareti esterne - densità 600 kg/m ³ | 0,30 | 1,4423 | 40,00 | 12,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 100 | 0,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 100 | 0,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | | Superficie interna | | 0,13 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cvo 05 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pareti |
| Numero strati | 8 |
| Spessore totale | 0,5867 m |
| Resistenza termica totale | 7,3218 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1366 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,35 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,33 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501**Resistenza termica minima acc ettabile:** 0,7144 m²K/W**Resistenza termica totale dell'elemento:** 7,3218 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1621,91 | 1622,74 | 1758,96 | 1892,05 | 2091,17 | 2308,39 | 2315,15 |
| | 1162,00 | 1231,30 | 1231,30 | 1273,95 | 1273,95 | 1273,95 | 1274,31 |
| Novembre | 1121,54 | 1122,72 | 1323,94 | 1534,77 | 1875,64 | 2281,11 | 2294,27 |
| | 892,00 | 1113,03 | 1113,03 | 1249,05 | 1249,05 | 1249,05 | 1250,18 |
| Dicembre | 846,91 | 848,17 | 1068,45 | 1312,16 | 1730,44 | 2261,32 | 2279,09 |
| | 673,00 | 848,17 | 848,17 | 1193,29 | 1193,29 | 1193,29 | 1198,17 |
| Gennaio | 767,78 | 769,04 | 991,75 | 1242,94 | 1683,17 | 2254,59 | 2273,93 |
| | 671,00 | 769,04 | 769,04 | 1176,63 | 1176,63 | 1176,63 | 1180,03 |
| Febbraio | 870,80 | 872,05 | 1091,30 | 1332,55 | 1744,16 | 2263,24 | 2280,57 |
| | 633,00 | 872,05 | 872,05 | 1198,32 | 1198,32 | 1198,32 | 1201,04 |
| Marzo | 1144,41 | 1145,58 | 1344,59 | 1552,28 | 1886,68 | 2282,57 | 2295,39 |
| | 761,00 | 1145,58 | 1145,58 | 1255,90 | 1255,90 | 1255,90 | 1256,82 |
| Aprile | 1530,24 | 1531,15 | 1681,57 | 1830,14 | 2055,14 | 2303,99 | 2311,78 |
| | 910,00 | 1531,15 | 1531,15 | 1337,08 | 1337,08 | 1337,08 | 1335,46 |
| Maggio | 1938,66 | 1939,16 | 2020,09 | 2096,58 | 2206,84 | 2322,14 | 2325,65 |
| | 1334,00 | 1939,16 | 1939,16 | 1422,97 | 1422,97 | 1422,97 | 1418,67 |
| Giugno | 2530,65 | 2530,38 | 2487,23 | 2448,38 | 2395,38 | 2343,39 | 2341,86 |
| | 1587,00 | 1417,47 | 1417,47 | 1313,14 | 1313,14 | 1313,14 | 1312,27 |
| Luglio | 2925,34 | 2924,45 | 2786,96 | 2666,33 | 2506,62 | 2355,33 | 2350,95 |
| | 1845,00 | 1530,48 | 1530,48 | 1336,94 | 1336,94 | 1336,94 | 1335,32 |
| Agosto | 2838,95 | 2838,21 | 2722,04 | 2619,58 | 2483,08 | 2352,84 | 2349,06 |
| | 1812,00 | 1516,03 | 1516,03 | 1333,89 | 1333,89 | 1333,89 | 1332,37 |
| Settembre | 2322,60 | 2322,62 | 2325,73 | 2328,57 | 2332,51 | 2336,46 | 2336,57 |
| | 1515,00 | 1385,93 | 1385,93 | 1306,50 | 1306,50 | 1306,50 | 1305,84 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 7 | Press. Interna |
|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 2315,32 | 2322,10 |
| | 1284,97 | 1285,32 |
| Novembre | 2294,60 | 2307,83 |
| | 1284,19 | 1285,32 |
| Dicembre | 2279,54 | 2297,44 |
| | 1282,45 | 1285,32 |
| Gennaio | 2274,42 | 2293,90 |
| | 1281,93 | 1285,32 |
| Febbraio | 2281,01 | 2298,45 |
| | 1282,60 | 1285,32 |
| Marzo | 2295,71 | 2308,59 |
| | 1284,40 | 1285,32 |
| Aprile | 2311,98 | 2319,80 |
| | 1286,94 | 1285,32 |
| Maggio | 2325,74 | 2329,26 |
| | 1289,62 | 1285,32 |
| Giugno | 2341,82 | 2340,29 |
| | 1286,19 | 1285,32 |
| Luglio | 2350,84 | 2346,47 |
| | 1286,94 | 1285,32 |
| Agosto | 2348,96 | 2345,18 |
| | 1286,84 | 1285,32 |
| Settembre | 2336,58 | 2336,69 |
| | 1285,99 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese | Interf. 1 \rightarrow Flusso di vapore (g/m ²) | Condensa accumulata (g/m ²) | Data fine evaporazione |
|-----------|---|---|------------------------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 10,25 | 10,25 | 0 |
| Gennaio | 15 | 25,25 | 0 |
| Febbraio | 7,74 | 32,99 | 0 |
| Marzo | -5,46 | 27,54 | 0 |
| Aprile | -24,9 | 2,64 | 0 |
| Maggio | -38,39 | 0 | 28 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|---|--|
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua o superiore al limite |

Legenda

| | |
|-----|----------------|
| IMP | — Sup. esterna |
| SCH | — interf. 1 |
| CLS | — interf. 2 |
| SCH | — interf. 3 |
| SCH | — interf. 4 |
| VAR | — interf. 5 |
| FRV | — interf. 6 |
| VAR | — interf. 7 |
| | — Sup. interna |

Composizione interfacce

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)



Composizione struttura "cvo 06"

Descrizione struttura

Nome struttura: cvo 06**Descrizione:** parete esterna controterra

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp. 90 mm | 0,09 | 2,50 | 60,00 | 5,40 |
| | CLS | CLS per pareti esterne - densità 600 kg/m ³ | 0,30 | 1,4423 | 40,00 | 12,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 100 | 0,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 100 | 0,10 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Superficie interna | | 0,13 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cvo 06 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pareti |
| Numero strati | 5 |
| Spessore totale | 0,5915 m |
| Resistenza termica totale | 8,1223 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1231 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,35 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,33 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501**Resistenza termica minima acc ettabile:** 0,7144 m²K/W**Resistenza termica totale dell'elemento:** 8,1223 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Press. Interna |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 1621,58 | 1622,33 | 1819,71 | 1942,90 | 2125,78 | 2323,56 |
| | 1162,00 | 1227,17 | 1245,22 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Novembre | 1121,07 | 1122,14 | 1418,44 | 1618,94 | 1937,93 | 2310,69 |
| | 892,00 | 1099,85 | 1157,41 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Dicembre | 846,42 | 847,55 | 1176,15 | 1412,81 | 1809,78 | 2301,30 |
| | 673,00 | 847,55 | 983,41 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Gennaio | 767,29 | 768,42 | 1102,20 | 1347,91 | 1767,75 | 2298,11 |
| | 671,00 | 768,42 | 928,84 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Febbraio | 870,31 | 871,44 | 1198,07 | 1431,85 | 1821,95 | 2302,22 |
| | 633,00 | 871,44 | 999,88 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Marzo | 1143,95 | 1145,00 | 1437,78 | 1635,01 | 1947,61 | 2311,38 |
| | 761,00 | 1145,00 | 1188,55 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Aprile | 1529,88 | 1530,70 | 1749,18 | 1887,29 | 2094,56 | 2321,48 |
| | 910,00 | 1530,70 | 1454,55 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Maggio | 1938,46 | 1938,92 | 2055,30 | 2125,19 | 2225,54 | 2330,01 |
| | 1334,00 | 1308,28 | 1301,15 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Giugno | 2530,76 | 2530,51 | 2469,12 | 2434,30 | 2386,72 | 2339,96 |
| | 1587,00 | 1427,58 | 1383,43 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Luglio | 2925,69 | 2924,89 | 2730,37 | 2623,36 | 2481,05 | 2345,53 |
| | 1845,00 | 1549,24 | 1467,33 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Agosto | 2839,25 | 2838,57 | 2674,04 | 2582,95 | 2461,13 | 2344,37 |
| | 1812,00 | 1533,67 | 1456,60 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Settembre | 2322,60 | 2322,61 | 2327,05 | 2329,61 | 2333,16 | 2336,72 |
| | 1515,00 | 1393,63 | 1360,01 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese | Interf. 1 $\varnothing >$ Flusso di vapore (g/m ²) | Condensa accumulata (g/m ²) | Data fine evaporazione |
|-----------|---|---|------------------------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 8,4 | 8,4 | 0 |
| Gennaio | 12,81 | 21,21 | 0 |
| Febbraio | 5,99 | 27,2 | 0 |
| Marzo | -6,03 | 21,18 | 0 |
| Aprile | -23,81 | 0 | 4 |
| Maggio | 0 | 0 | 0 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|--|--|
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua o superiore al limite |

Legenda

| | |
|-----|--------------|
| IMP | Sup. esterna |
| SCH | interf. 1 |
| CLS | interf. 2 |
| CLS | interf. 3 |
| SCH | interf. 4 |
| SCH | Sup. interna |

Composizione interfacce

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)



Composizione struttura "cvo 07"

Descrizione struttura

Nome struttura: cvo 07**Descrizione:** parete esterna controterra

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp.60 mm | 0,06 | 1,5789 | 0,00 | 0,00 |
| | CLS | CLS per pareti esterne - densità 600 kg/m ³ | 0,30 | 1,4423 | 40,00 | 12,00 |
| | SCH | fibra di vetro bassa densità sp 50 | 0,05 | 1,3514 | 0,00 | 0,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | | Superficie interna | | 0,13 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Nome struttura | cvo 07 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pareti |
| Numero strati | 7 |
| Spessore totale | 0,4367 m |
| Resistenza termica totale | 4,6732 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,214 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,35 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,33 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501**Resistenza termica minima acc ettabile:** 0,7144 m²K/W**Resistenza termica totale dell'elemento:** 4,6732 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1623,80 | 1625,10 | 1843,18 | 2064,37 | 2292,35 | 2302,87 | 2303,14 |
| | 1162,00 | 1231,30 | 1231,30 | 1273,95 | 1273,95 | 1274,31 | 1284,97 |
| Novembre | 1124,22 | 1126,08 | 1455,73 | 1828,01 | 2249,99 | 2270,39 | 2270,90 |
| | 892,00 | 1113,03 | 1113,03 | 1249,05 | 1249,05 | 1250,18 | 1284,19 |
| Dicembre | 849,76 | 851,74 | 1219,35 | 1670,34 | 2219,41 | 2246,86 | 2247,55 |
| | 673,00 | 851,74 | 851,74 | 1194,04 | 1194,04 | 1196,89 | 1282,47 |
| Gennaio | 770,64 | 772,61 | 1146,75 | 1619,31 | 2209,05 | 2238,87 | 2239,63 |
| | 671,00 | 772,61 | 772,61 | 1177,38 | 1177,38 | 1180,76 | 1281,95 |
| Febbraio | 873,65 | 875,62 | 1240,82 | 1685,18 | 2222,38 | 2249,14 | 2249,82 |
| | 633,00 | 875,62 | 875,62 | 1199,07 | 1199,07 | 1201,76 | 1282,63 |
| Marzo | 1147,07 | 1148,91 | 1474,51 | 1840,04 | 2252,24 | 2272,12 | 2272,62 |
| | 761,00 | 1148,91 | 1148,91 | 1256,60 | 1256,60 | 1257,50 | 1284,43 |
| Aprile | 1532,31 | 1533,74 | 1775,40 | 2024,66 | 2285,49 | 2297,63 | 2297,93 |
| | 910,00 | 1533,74 | 1533,74 | 1337,62 | 1337,62 | 1335,99 | 1286,96 |
| Maggio | 1939,80 | 1940,59 | 2068,77 | 2192,27 | 2313,79 | 2319,27 | 2319,41 |
| | 1334,00 | 1940,59 | 1940,59 | 1423,27 | 1423,27 | 1418,96 | 1289,63 |
| Giugno | 2530,03 | 2529,60 | 2462,30 | 2402,20 | 2347,05 | 2344,65 | 2344,59 |
| | 1587,00 | 1417,47 | 1417,47 | 1313,14 | 1313,14 | 1312,27 | 1286,19 |
| Luglio | 2923,33 | 2921,93 | 2709,21 | 2526,84 | 2365,80 | 2358,92 | 2358,75 |
| | 1845,00 | 1530,48 | 1530,48 | 1336,94 | 1336,94 | 1335,32 | 1286,94 |
| Agosto | 2837,26 | 2836,08 | 2656,06 | 2500,42 | 2361,88 | 2355,94 | 2355,79 |
| | 1812,00 | 1516,03 | 1516,03 | 1333,89 | 1333,89 | 1332,37 | 1286,84 |
| Settembre | 2322,65 | 2322,68 | 2327,54 | 2332,00 | 2336,18 | 2336,36 | 2336,36 |
| | 1515,00 | 1385,93 | 1385,93 | 1306,50 | 1306,50 | 1305,84 | 1285,99 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Interna |
|-----------|----------------|
| Ottobre | 2313,71 |
| | 1285,32 |
| Novembre | 2291,47 |
| | 1285,32 |
| Dicembre | 2275,30 |
| | 1285,32 |
| Gennaio | 2269,80 |
| | 1285,32 |
| Febbraio | 2276,87 |
| | 1285,32 |
| Marzo | 2292,66 |
| | 1285,32 |
| Aprile | 2310,13 |
| | 1285,32 |
| Maggio | 2324,91 |
| | 1285,32 |
| Giugno | 2342,19 |
| | 1285,32 |
| Luglio | 2351,88 |
| | 1285,32 |
| Agosto | 2349,86 |
| | 1285,32 |
| Settembre | 2336,55 |
| | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese | Interf. 1 \rightarrow Flusso di vapore (g/m ²) | Condensa accumulata (g/m ²) | Data fine evaporazione |
|-----------|---|---|------------------------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 10,04 | 10,04 | 0 |
| Gennaio | 14,78 | 24,82 | 0 |
| Febbraio | 7,52 | 32,34 | 0 |
| Marzo | -5,66 | 26,68 | 0 |
| Aprile | -25,05 | 1,63 | 0 |
| Maggio | -38,47 | 0 | 29 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|---|--|
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua o superiore al limite |

Legenda

| | |
|-----|----------------|
| IMP | — Sup. esterna |
| SCH | — interf. 1 |
| CLS | — interf. 2 |
| SCH | — interf. 3 |
| VAR | — interf. 4 |
| VAR | — interf. 5 |
| FRV | — interf. 6 |
| VAR | — interf. 7 |
| — | — Sup. interna |



Composizione interfacce

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

Composizione struttura "cos 01"



Descrizione struttura

Nome struttura: cos 01

Descrizione: tetto giardino

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|---|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | SCH | terreno | 0,10 | 0,05 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | TNT | 0,0005 | 0,0111 | 0,00 | 0,00 |
| | CLS | CLS per sottofondi non aerati - densità 500 kg/m ³ | 0,05 | 0,1786 | 30,00 | 1,50 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp. 90 mm | 0,09 | 2,50 | 60,00 | 5,40 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp. 90 mm | 0,09 | 2,50 | 60,00 | 5,40 |
| | LEG | Abete (flusso perpendicolare alle fibre) | 0,05 | 0,4167 | 60,00 | 3,00 |
| | | Superficie interna | | 0,10 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cos 01 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Coperture, tetti, soffitti |
| Numero strati | 6 |
| Spessore totale | 0,3805 m |
| Resistenza termica totale | 5,7963 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1725 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,31 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,29 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501

Resistenza termica minima accettabile: 0,7144 m²K/WResistenza termica totale dell'elemento: 5,7963 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Press. Interna |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 1622,79 | 1628,05 | 1629,22 | 1648,17 | 1934,37 | 2263,20 | 2322,52 |
| | 1162,00 | 1162,00 | 1162,00 | 1174,09 | 1217,62 | 1261,14 | 1285,32 |
| Novembre | 1122,78 | 1130,28 | 1131,96 | 1159,14 | 1604,69 | 2193,94 | 2308,65 |
| | 892,00 | 892,00 | 892,00 | 930,56 | 1069,38 | 1208,20 | 1285,32 |
| Dicembre | 848,23 | 856,21 | 857,99 | 887,07 | 1395,64 | 2144,41 | 2298,55 |
| | 673,00 | 673,00 | 673,00 | 733,03 | 949,15 | 1165,26 | 1285,32 |
| Gennaio | 769,11 | 777,09 | 778,87 | 808,02 | 1329,95 | 2127,72 | 2295,11 |
| | 671,00 | 671,00 | 671,00 | 731,23 | 948,05 | 1164,87 | 1285,32 |
| Febbraio | 872,12 | 880,08 | 881,86 | 910,87 | 1414,92 | 2149,20 | 2299,53 |
| | 633,00 | 633,00 | 633,00 | 696,95 | 927,18 | 1157,42 | 1285,32 |
| Marzo | 1145,64 | 1153,07 | 1154,73 | 1181,66 | 1621,01 | 2197,60 | 2309,39 |
| | 761,00 | 761,00 | 761,00 | 812,40 | 997,46 | 1182,51 | 1285,32 |
| Aprile | 1531,20 | 1536,98 | 1538,27 | 1559,09 | 1877,69 | 2251,94 | 2320,28 |
| | 910,00 | 910,00 | 910,00 | 946,80 | 1079,26 | 1211,73 | 1285,32 |
| Maggio | 1939,19 | 1942,37 | 1943,08 | 1954,48 | 2120,42 | 2298,55 | 2329,47 |
| | 1334,00 | 1334,00 | 1334,00 | 1329,23 | 1312,05 | 1294,87 | 1285,32 |
| Giugno | 2530,36 | 2528,62 | 2528,24 | 2522,04 | 2436,63 | 2353,77 | 2340,20 |
| | 1587,00 | 1587,00 | 1587,00 | 1657,42 | 1450,95 | 1344,48 | 1285,32 |
| Luglio | 2924,41 | 2918,80 | 2917,55 | 2897,59 | 2630,46 | 2385,09 | 2346,20 |
| | 1845,00 | 1845,00 | 1845,00 | 1790,13 | 1592,60 | 1395,06 | 1285,32 |
| Agosto | 2838,17 | 2833,44 | 2832,39 | 2815,56 | 2589,00 | 2378,53 | 2344,95 |
| | 1812,00 | 1812,00 | 1812,00 | 1760,37 | 1574,48 | 1388,59 | 1285,32 |
| Settembre | 2322,62 | 2322,75 | 2322,78 | 2323,22 | 2329,43 | 2335,66 | 2336,70 |
| | 1515,00 | 1515,00 | 1515,00 | 1492,48 | 1411,42 | 1330,36 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese |
|-----------|
| Ottobre |
| Novembre |
| Dicembre |
| Gennaio |
| Febbraio |
| Marzo |
| Aprile |
| Maggio |
| Giugno |
| Luglio |
| Agosto |
| Settembre |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|---------------------------------------|--|
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua o superiore al limite |

Legenda

| | |
|-----|--------------|
| SCH | Sup. esterna |
| SCH | interf. 1 |
| SCH | interf. 2 |
| CLS | interf. 3 |
| SCH | interf. 4 |
| SCH | interf. 5 |
| LEG | Sup. interna |



Composizione interfacce

Note

Condensa non presente

Composizione struttura "cos 02"



Descrizione struttura

Nome struttura: cos 02

Descrizione: tetto curvo

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|--|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | SCH | polycarbonato | 0,001 | 0,0143 | 0,00 | 0,00 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 25 | 0,025 | 0,095 | 1,00 | 0,025 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 5 | 0,005 | 0,055 | 1,00 | 0,005 |
| | IMP | PVC sp. 1,8 mm | 0,0018 | 0,012 | 15000,00 | 27,00 |
| | LEG | Pannelli di particelle pressati | 0,012 | 0,12 | 50,00 | 0,60 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | fibra di legno alta densità sp 20 mm | 0,02 | 0,5263 | 0,00 | 0,00 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | LEG | Acero (flusso perpendicolare alle fibre) | 0,05 | 0,2778 | 60,00 | 3,00 |
| | | Superficie interna | | 0,10 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Nome struttura | cos 02 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Coperture, tetti, soffitti |
| Numero strati | 19 |
| Spessore totale | 0,335 m |
| Resistenza termica totale | 7,0314 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1422 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,31 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,29 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura



Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501

Resistenza termica minima accertabile: 0,7144 m²K/WResistenza termica totale dell'elemento: 7,0314 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1622,05 | 1623,29 | 1631,54 | 1636,34 | 1637,39 | 1647,90 | 1694,73 |
| | 1162,00 | 1162,00 | 1162,09 | 1162,11 | 1261,12 | 1263,32 | 1263,32 |
| Novembre | 1121,73 | 1123,49 | 1135,27 | 1142,13 | 1143,64 | 1158,76 | 1227,19 |
| | 892,00 | 892,00 | 892,23 | 892,28 | 1143,64 | 1156,52 | 1156,52 |
| Dicembre | 847,12 | 848,99 | 861,52 | 868,85 | 870,45 | 886,66 | 960,93 |
| | 673,00 | 673,00 | 673,18 | 673,22 | 870,45 | 886,66 | 886,66 |
| Gennaio | 767,99 | 769,86 | 782,40 | 789,75 | 791,36 | 807,62 | 882,47 |
| | 671,00 | 671,00 | 671,11 | 671,13 | 791,36 | 807,62 | 807,62 |
| Febbraio | 871,01 | 872,87 | 885,38 | 892,69 | 894,30 | 910,46 | 984,44 |
| | 633,00 | 633,00 | 633,24 | 633,29 | 894,30 | 910,46 | 910,46 |
| Marzo | 1144,60 | 1146,35 | 1158,01 | 1164,82 | 1166,30 | 1181,28 | 1249,00 |
| | 761,00 | 761,00 | 761,37 | 761,45 | 1166,30 | 1181,28 | 1181,28 |
| Aprile | 1530,39 | 1531,75 | 1540,81 | 1546,09 | 1547,24 | 1558,80 | 1610,42 |
| | 910,00 | 910,00 | 910,59 | 910,71 | 1547,24 | 1558,80 | 1558,80 |
| Maggio | 1938,74 | 1939,49 | 1944,48 | 1947,37 | 1948,00 | 1954,33 | 1982,28 |
| | 1334,00 | 1334,00 | 1334,57 | 1334,68 | 1948,00 | 1954,33 | 1954,33 |
| Giugno | 2530,60 | 2530,20 | 2527,47 | 2525,90 | 2525,55 | 2522,12 | 2507,12 |
| | 1587,00 | 1587,00 | 1587,87 | 1588,04 | 2525,55 | 2347,11 | 2347,11 |
| Luglio | 2925,20 | 2923,87 | 2915,09 | 2910,02 | 2908,91 | 2897,87 | 2849,87 |
| | 1845,00 | 1845,00 | 1844,58 | 1844,50 | 1395,16 | 1385,18 | 1385,18 |
| Agosto | 2838,83 | 2837,72 | 2830,31 | 2826,04 | 2825,10 | 2815,79 | 2775,27 |
| | 1812,00 | 1812,00 | 1811,61 | 1811,53 | 1388,69 | 1379,29 | 1379,29 |
| Settembre | 2322,61 | 2322,64 | 2322,83 | 2322,94 | 2322,97 | 2323,21 | 2324,29 |
| | 1515,00 | 1515,00 | 1514,83 | 1514,80 | 1330,40 | 1326,30 | 1326,30 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 7 | Interf. 8 | Interf. 9 | Interf. 10 | Interf. 11 | Interf. 12 | Interf. 13 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Ottobre | 1742,71 | 1791,88 | 1842,26 | 1893,88 | 1946,77 | 2000,94 | 2056,43 |
| | 1263,32 | 1263,32 | 1263,32 | 1263,32 | 1263,32 | 1263,32 | 1263,32 |
| Novembre | 1299,15 | 1374,79 | 1454,27 | 1537,76 | 1625,43 | 1717,45 | 1814,01 |
| | 1156,52 | 1156,52 | 1156,52 | 1156,52 | 1156,52 | 1156,52 | 1156,52 |
| Dicembre | 1040,62 | 1126,08 | 1217,65 | 1315,71 | 1420,65 | 1532,86 | 1652,77 |
| | 886,66 | 886,66 | 886,66 | 886,66 | 886,66 | 886,66 | 886,66 |
| Gennaio | 963,37 | 1050,73 | 1145,00 | 1246,63 | 1356,11 | 1473,94 | 1600,67 |
| | 807,62 | 807,62 | 807,62 | 807,62 | 807,62 | 807,62 | 807,62 |
| Febbraio | 1063,67 | 1148,46 | 1239,14 | 1336,06 | 1439,57 | 1550,06 | 1667,93 |
| | 910,46 | 910,46 | 910,46 | 910,46 | 910,46 | 910,46 | 910,46 |
| Marzo | 1320,11 | 1394,75 | 1473,07 | 1555,23 | 1641,38 | 1731,69 | 1826,33 |
| | 1181,28 | 1181,28 | 1181,28 | 1181,28 | 1181,28 | 1181,28 | 1181,28 |
| Aprile | 1663,53 | 1718,17 | 1774,38 | 1832,19 | 1891,65 | 1952,79 | 2015,65 |
| | 1558,80 | 1558,80 | 1558,80 | 1558,80 | 1558,80 | 1558,80 | 1558,80 |
| Maggio | 2010,58 | 2039,23 | 2068,25 | 2097,62 | 2127,35 | 2157,46 | 2187,94 |
| | 1954,33 | 1954,33 | 1954,33 | 1954,33 | 1954,33 | 1954,33 | 1954,33 |
| Giugno | 2492,19 | 2477,33 | 2462,56 | 2447,86 | 2433,24 | 2418,70 | 2404,23 |
| | 2347,11 | 2347,11 | 2347,11 | 2347,11 | 2347,11 | 2347,11 | 2347,11 |
| Luglio | 2802,57 | 2755,96 | 2710,02 | 2664,76 | 2620,16 | 2576,21 | 2532,90 |
| | 1385,18 | 1385,18 | 1385,18 | 1385,18 | 1385,18 | 1385,18 | 1385,18 |
| Agosto | 2735,26 | 2695,76 | 2656,75 | 2618,24 | 2580,21 | 2542,67 | 2505,61 |
| | 1379,29 | 1379,29 | 1379,29 | 1379,29 | 1379,29 | 1379,29 | 1379,29 |
| Settembre | 2325,37 | 2326,45 | 2327,53 | 2328,60 | 2329,68 | 2330,76 | 2331,84 |
| | 1326,30 | 1326,30 | 1326,30 | 1326,30 | 1326,30 | 1326,30 | 1326,30 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 14 | Interf. 15 | Interf. 16 | Interf. 17 | Interf. 18 | Press. interna |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|
| Ottobre | 2113,26 | 2171,46 | 2231,05 | 2292,08 | 2292,25 | 2325,05 |
| | 1263,32 | 1263,32 | 1263,32 | 1263,32 | 1274,32 | 1285,32 |
| Novembre | 1915,29 | 2021,49 | 2132,81 | 2249,47 | 2249,81 | 2313,60 |
| | 1156,52 | 1156,52 | 1156,52 | 1156,52 | 1220,92 | 1285,32 |
| Dicembre | 1780,84 | 1917,52 | 2063,31 | 2218,71 | 2219,17 | 2305,25 |
| | 886,66 | 886,66 | 886,66 | 886,66 | 1085,99 | 1285,32 |
| Gennaio | 1736,86 | 1883,11 | 2040,04 | 2208,29 | 2208,79 | 2302,41 |
| | 807,62 | 807,62 | 807,62 | 807,62 | 1046,47 | 1285,32 |
| Febbraio | 1793,58 | 1927,46 | 2070,00 | 2221,69 | 2222,14 | 2306,07 |
| | 910,46 | 910,46 | 910,46 | 910,46 | 1097,89 | 1285,32 |
| Marzo | 1925,47 | 2029,29 | 2137,98 | 2251,73 | 2252,06 | 2314,21 |
| | 1181,28 | 1181,28 | 1181,28 | 1181,28 | 1233,30 | 1285,32 |
| Aprile | 2080,28 | 2146,72 | 2215,00 | 2285,18 | 2285,38 | 2323,20 |
| | 1558,80 | 1558,80 | 1558,80 | 1558,80 | 1422,06 | 1285,32 |
| Maggio | 2218,79 | 2250,02 | 2281,64 | 2313,64 | 2313,74 | 2330,79 |
| | 1954,33 | 1954,33 | 1954,33 | 1954,33 | 1619,82 | 1285,32 |
| Giugno | 2389,84 | 2375,52 | 2361,28 | 2347,11 | 2347,07 | 2339,63 |
| | 2347,11 | 2347,11 | 2347,11 | 2347,11 | 1816,22 | 1285,32 |
| Luglio | 2490,23 | 2448,20 | 2406,78 | 2365,98 | 2365,86 | 2344,57 |
| | 1385,18 | 1385,18 | 1385,18 | 1385,18 | 1335,25 | 1285,32 |
| Agosto | 2469,02 | 2432,90 | 2397,24 | 2362,04 | 2361,94 | 2343,54 |
| | 1379,29 | 1379,29 | 1379,29 | 1379,29 | 1332,31 | 1285,32 |
| Settembre | 2332,93 | 2334,01 | 2335,09 | 2336,17 | 2336,17 | 2336,75 |
| | 1326,30 | 1326,30 | 1326,30 | 1326,30 | 1305,81 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

| |
|-------------------------|
| Press. Saturazione (Pa) |
| Pressione (Pa) |
| Condensazione |
| Evaporazione |
| Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese | Interf. 4 Flusso di | Condensa | Data fine | Interf. 5 Flusso di | Condensa | Data fine | Interf. 17 Flusso di | Condensa | Data fine |
|-----------|------------------------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|-------------------------|----------|-----------|
| Ottobre | 0 | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 6,3 | 6,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 10,22 | 16,52 | 0 | 20,44 | 20,44 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gennaio | 11,74 | 28,26 | 0 | 27,23 | 47,67 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Febbraio | 8,96 | 37,21 | 0 | 18,42 | 66,09 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marzo | 5,17 | 42,38 | 0 | -3,95 | 62,13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aprile | -2,23 | 40,15 | 0 | -33,62 | 28,52 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maggio | -6,31 | 33,84 | 0 | -63,27 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| Giugno | -172,17 | 0 | 25 | 0 | 0 | -106 | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| |
|--|
| Condensazione |
| Evaporazione |
| Condensa residua o superiore al limite |

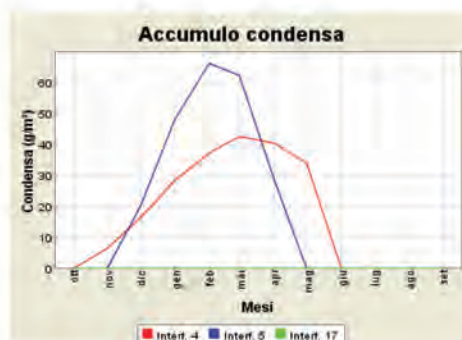
Legenda

| |
|------------------|
| Sup. esterna |
| SCH interf. 1 |
| INA interf. 2 |
| INA interf. 3 |
| IMP interf. 4 |
| LEG interf. 5 |
| SCH interf. 6 |
| SCH interf. 7 |
| SCH interf. 8 |
| SCH interf. 9 |
| SCH interf. 10 |
| SCH interf. 11 |
| SCH interf. 12 |
| SCH interf. 13 |
| SCH interf. 14 |
| SCH interf. 15 |
| SCH interf. 16 |
| SCH interf. 17 |
| FRV interf. 18 |
| LEG Sup. interna |

Composizione interfaccie

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m³)



Composizione struttura "COI 01"



Descrizione struttura

Nome struttura: COI 01

Descrizione: solaio a terra

Composizione della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore (m) | Res. term. (m ² K/W) | Fatt. Res. | Sp. Eq. aria (m) |
|--|------|---|--------------|---------------------------------|------------|------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,04 | | |
| | CLS | CLS generico - densità 400 kg/m ³ | 0,10 | 0,5263 | 20,00 | 2,00 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 300 | 0,30 | 0,115 | 1,00 | 0,30 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 100 | 0,10 | 0,11 | 1,00 | 0,10 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 50 | 0,05 | 0,105 | 1,00 | 0,05 |
| | CLS | CLS generico - densità 1000 kg/m ³ | 0,06 | 0,1579 | 50,00 | 3,00 |
| | IMP | PVC sp. 1,5 mm | 0,0015 | 0,01 | 13000,00 | 19,50 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp. 90 mm | 0,09 | 2,50 | 60,00 | 5,40 |
| | SCH | polistirene espanso stampato sp. 90 mm | 0,09 | 2,50 | 60,00 | 5,40 |
| | FRV | CELENIT FV/160 | 0,0002 | 0,0015 | 15000,00 | 3,00 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 8,00 | 0,10 |
| | SCH | sottofondo isolcap | 0,055 | 0,0301 | 0,00 | 0,00 |
| | SCH | parquet | 0,01 | 0,0667 | 0,00 | 0,00 |
| | | Superficie interna | | 0,17 | | |

Tabella 1 - Composizione strati della struttura

Proprietà principali della struttura

| | |
|----------------------------------|---|
| Nome struttura | COI 01 |
| Localizzazione | SCHILPARIO (BG) |
| Tipo struttura | Pavimenti, solai su porticati o cantinati |
| Numero strati | 13 |
| Spessore totale | 0,8817 m |
| Resistenza termica totale | 6,4515 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,155 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2008 | 0,36 W/(m ² K) |
| Trasmittanza max DLgs 311 - 2010 | 0,32 W/(m ² K) |

Tabella 2 - Proprietà struttura

Disegno struttura

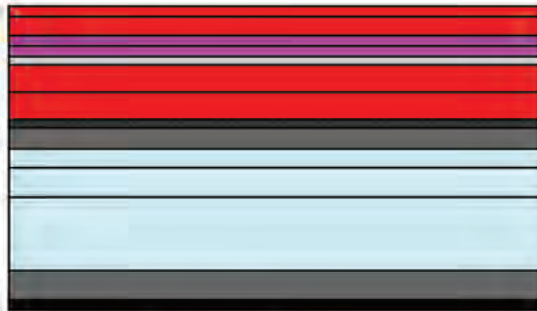


Figura 1 - Disegno struttura

Condensa superficiale

Tabella risultati

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 14,20 | 1162,00 | 20,00 | 112,11 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | -0,0197 |
| Novembre | 8,60 | 892,00 | 20,00 | 357,57 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4812 |
| Dicembre | 4,50 | 673,00 | 20,00 | 556,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6184 |
| Gennaio | 3,10 | 671,00 | 20,00 | 558,48 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6501 |
| Febbraio | 4,90 | 633,00 | 20,00 | 593,02 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,6083 |
| Marzo | 8,90 | 761,00 | 20,00 | 476,66 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,4672 |
| Aprile | 13,30 | 910,00 | 20,00 | 341,20 | 1285,32 | 1606,65 | 14,09 | 0,1173 |

Tabella 1 - Calcolo dei fattori di temperatura.

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,6501

Resistenza termica minima accettabile: 0,7144 m²K/WResistenza termica totale dell'elemento: 6,4515 m²K/W

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1622,36 | 1672,75 | 1683,94 | 1694,71 | 1705,04 | 1720,69 | 1721,68 |
| | 1162,00 | 1168,33 | 1169,28 | 1169,60 | 1169,76 | 1179,26 | 1241,00 |
| Novembre | 1122,18 | 1194,86 | 1211,28 | 1227,17 | 1242,51 | 1265,89 | 1267,39 |
| | 892,00 | 912,20 | 915,23 | 916,24 | 916,74 | 947,03 | 1143,95 |
| Dicembre | 847,59 | 925,65 | 943,52 | 960,90 | 977,76 | 1003,59 | 1005,25 |
| | 673,00 | 699,63 | 703,63 | 704,96 | 705,63 | 745,58 | 1005,25 |
| Gennaio | 766,46 | 846,84 | 864,88 | 882,44 | 899,50 | 925,71 | 927,39 |
| | 671,00 | 691,55 | 694,64 | 695,66 | 696,18 | 727,00 | 927,39 |
| Febbraio | 871,48 | 949,32 | 967,12 | 984,42 | 1001,19 | 1026,88 | 1028,53 |
| | 633,00 | 664,71 | 669,46 | 671,05 | 671,84 | 719,40 | 1028,53 |
| Marzo | 1145,04 | 1217,02 | 1233,26 | 1248,98 | 1264,15 | 1287,26 | 1288,74 |
| | 761,00 | 803,30 | 809,65 | 811,76 | 812,82 | 876,28 | 1288,74 |
| Aprile | 1530,73 | 1586,17 | 1598,51 | 1610,40 | 1621,82 | 1639,13 | 1640,23 |
| | 910,00 | 968,54 | 977,32 | 980,24 | 981,71 | 1069,51 | 1640,23 |
| Maggio | 1938,93 | 1969,20 | 1975,87 | 1982,27 | 1988,39 | 1997,63 | 1998,22 |
| | 1334,00 | 1331,50 | 1331,13 | 1331,00 | 1330,94 | 1327,19 | 1302,82 |
| Giugno | 2530,50 | 2514,10 | 2510,53 | 2507,12 | 2503,87 | 2498,98 | 2498,67 |
| | 1587,00 | 1571,51 | 1569,19 | 1568,41 | 1568,02 | 1544,79 | 1393,76 |
| Luglio | 2924,86 | 2872,16 | 2860,76 | 2849,89 | 2839,54 | 2824,05 | 2823,07 |
| | 1845,00 | 1816,26 | 1811,95 | 1810,51 | 1809,80 | 1766,69 | 1486,49 |
| Agosto | 2838,55 | 2794,10 | 2784,47 | 2775,29 | 2766,54 | 2753,44 | 2752,61 |
| | 1812,00 | 1784,96 | 1780,90 | 1779,55 | 1778,87 | 1738,31 | 1474,63 |
| Settembre | 2322,61 | 2323,79 | 2324,04 | 2324,29 | 2324,52 | 2324,88 | 2324,90 |
| | 1515,00 | 1503,21 | 1501,44 | 1500,85 | 1500,55 | 1482,86 | 1367,88 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

Profilo delle pressioni

Tabella risultati

| Mese | Interf. 7 | Interf. 8 | Interf. 9 | Interf. 10 | Interf. 11 | Interf. 12 | Press. Interna |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|----------------|
| Ottobre | 1986,82 | 2287,06 | 2287,25 | 2294,86 | 2302,49 | 2306,35 | 2314,93 |
| | 1258,09 | 1275,19 | 1284,69 | 1285,01 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Novembre | 1693,26 | 2239,77 | 2240,14 | 2254,85 | 2269,64 | 2277,14 | 2293,85 |
| | 1198,48 | 1253,01 | 1285,30 | 1284,31 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Dicembre | 1503,16 | 2205,70 | 2206,20 | 2225,94 | 2245,85 | 2255,95 | 2278,52 |
| | 1113,28 | 1221,31 | 1281,32 | 1283,32 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Gennaio | 1442,68 | 2194,17 | 2194,71 | 2216,15 | 2237,77 | 2248,76 | 2273,30 |
| | 1065,45 | 1203,51 | 1280,21 | 1282,77 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Febbraio | 1520,84 | 2209,00 | 2209,49 | 2228,75 | 2248,16 | 2258,01 | 2280,01 |
| | 1127,58 | 1226,63 | 1281,65 | 1283,49 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Marzo | 1707,96 | 2242,29 | 2242,65 | 2256,98 | 2271,39 | 2278,69 | 2294,97 |
| | 1287,42 | 1286,10 | 1285,37 | 1285,35 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Aprile | 1936,83 | 2279,40 | 2279,62 | 2288,39 | 2297,18 | 2301,63 | 2311,53 |
| | 1503,34 | 1366,44 | 1290,39 | 1287,86 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Maggio | 2149,65 | 2311,03 | 2311,13 | 2315,10 | 2319,07 | 2321,08 | 2325,54 |
| | 1296,07 | 1289,32 | 1285,57 | 1285,45 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Giugno | 2422,45 | 2348,26 | 2348,22 | 2346,48 | 2344,74 | 2343,86 | 2341,91 |
| | 1351,93 | 1310,11 | 1286,87 | 1286,10 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Luglio | 2587,49 | 2369,27 | 2369,15 | 2364,15 | 2359,17 | 2356,66 | 2351,09 |
| | 1408,90 | 1331,30 | 1288,20 | 1286,76 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Agosto | 2552,32 | 2364,88 | 2364,77 | 2360,46 | 2356,16 | 2353,99 | 2349,18 |
| | 1401,61 | 1328,59 | 1288,03 | 1286,68 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |
| Settembre | 2330,49 | 2336,08 | 2336,09 | 2336,22 | 2336,35 | 2336,42 | 2336,57 |
| | 1336,03 | 1304,19 | 1286,50 | 1285,91 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 |

Tabella 1 - Profilo delle pressioni all'inter no della struttura.

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Legenda.

Accumulo Condensa Interstiziale

Tabella risultati

| Mese | Interf. 6 \boxtimes > Flusso di vapore (g/m ²) | Condensa accumulata (g/m ²) | Data fine evaporazione |
|-----------|---|---|------------------------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 3,47 | 3,47 | 0 |
| Gennaio | 7,93 | 11,39 | 0 |
| Febbraio | 1,29 | 12,68 | 0 |
| Marzo | -11,09 | 1,59 | 0 |
| Aprile | -28,31 | 0 | 29 |
| Maggio | 0 | 0 | 0 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 |

Tabella 1 - Accumulo di condensa all'interno della struttura.

| | |
|--|--|
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua o superiore al limite |

Legenda

| Sup. esterna | | | |
|--------------|-------------|-----|----------------|
| CLS | — interf. 1 | SCH | — interf. 8 |
| INA | — interf. 2 | FRV | — interf. 9 |
| INA | — interf. 3 | VAR | — interf. 10 |
| INA | — interf. 4 | VAR | — interf. 11 |
| CLS | — interf. 5 | SCH | — interf. 12 |
| IMP | — interf. 6 | SCH | — Sup. interna |
| SCH | — interf. 7 | | |



Composizione interfacce

Note

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

PERDITE PER DISPERSIONE

— sala ristorante - scheda di calcolo dispersioni termiche

| DATI LOCALE | | | | | |
|-----------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| destinazione | piano | S [m ²] | V [m ³] | T _i [°C] | |
| sala ristorante | PT | 120,00 | 324,00 | 20 | |

| SUD | | | | | Q _{tot} [W] = | 1272 |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|---|------------------------|------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] | |
| C.V.O. 03 | 0,16 | 21,60 | 30 | 1 | 104 | |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 16,00 | 30 | 1 | 115 | |
| 130x180 | 1,50 | 23,40 | 30 | 1 | 1053 | |

| EST | | | | | Q _{tot} [W] = | 835 |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|-----|------------------------|-----|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] | |
| C.V.O. 03 | 0,16 | 8,46 | 30 | 1,1 | 45 | |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 12,00 | 30 | 1,1 | 95 | |
| 130x180 | 1,50 | 14,04 | 30 | 1,1 | 695 | |

| CHIUSURE SUPERIORI | | | | | Q _{tot} [W] = | 18 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|---|------------------------|----|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] | |
| C.S.O. 01 | 0,19 | 120,00 | 30 | 1 | 684 | |

| PARETI VERTICALI INTERRATE | | | | | Q _{tot} [W] = | 18 |
|---|--|--|--|--|------------------------|----|
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | | 18 |

| CHIUSURE INFERIORI | | | | | Q _{tot} [W] = | 789 |
|--|--|--|--|--|------------------------|-----|
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | | | | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 \times (t_i - t_e)$ | | | | | | 596 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | | 194 |

| | | | | | |
|--------|--|--|--|------------------------|------|
| totale | | | | Q _{dis} [W] = | 3598 |
|--------|--|--|--|------------------------|------|

PARETI VERTICALI INTERRATE

| | |
|---|--------|
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,22 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 0,65 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 2,8 |

CHIUSURA INFERIORE

| | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 50,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 0,00 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 120,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— hall e zona bar - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD OVEST | | | | Q _{tot} [W] = 643 | |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|----------------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 47,50 | 30 | 1,15 | 262 |
| 120x280 | 1,50 | 3,36 | 30 | 1,15 | 174 |
| 240x180 | 1,50 | 6,00 | 20 | 1,15 | 207 |

| SUD EST | | | | Q _{tot} [W] = 364 | |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|----------------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 37,50 | 30 | 1,10 | 198 |
| 120x280 | 1,50 | 3,36 | 30 | 1,10 | 166 |

| NORD EST | | | | Q _{tot} [W] = 242 | |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|----------------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 6,00 | 30 | 1,20 | 35 |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 23,00 | 30 | 1,20 | 207 |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 2,30 | 30 | 1,20 | 20 |

| NORD OVEST | | | | Q _{tot} [W] = 1172 | |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 80,00 | 30 | 1,20 | 461 |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 79,00 | 30 | 1,20 | 711 |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 18,50 | 30 | 1,20 | 160 |
| 150x300 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,20 | 216 |

| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q _{tot} [W] = 1928 | |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 01 | 0,19 | 125,00 | 30 | 1,00 | 713 |
| 150x300 | 1,50 | 27,00 | 30 | 1,00 | 1215 |

| PARETI VERTICALI INTERRATE | | | | Q _{tot} [W] = 79 | |
|---|--|--|--|---------------------------|----|
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 79 |

| CHIUSURE INFERIORI | | | | Q _{tot} [W] = 1400 | |
|--|--|--|--|-----------------------------|-----|
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | | | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 \times (t_i - t_e)$ | | | | | 989 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 412 |

| | | | | | |
|--------|--|--|--|-----------------------------|--|
| totale | | | | Q _{dis} [W] = 5828 | |
|--------|--|--|--|-----------------------------|--|

PARETI VERTICALI INTERRATE

| | |
|---|--------|
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,22 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 0,60 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 12,00 |

CHIUSURA INFERIORE

| | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 83,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 0,00 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 255,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— cucina - scheda di calcolo dispersioni termiche

| EST | | | | Q_{tot} [W] = | 161 |
|--|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 03 | 0,16 | 8,00 | 30 | 1,10 | 42 |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 15,00 | 30 | 1,10 | 119 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 690 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 01 | 0,19 | 50,00 | 30 | 1,00 | 285 |
| 150x300 | 1,50 | 9,00 | 30 | 1,00 | 405 |
| PARETI VERTICALI INTERRATE | | | | Q_{tot} [W] = | 96 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 96 |
| CHIUSURE INFERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 161 |
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | | | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 \times (t_i - t_e)$ | | | | | 0 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 161 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 1108 |

| CHIUSURA INFERIORE | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 55,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 2,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 100,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

| PARETI VERTICALI INTERRATE | |
|---|--------|
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,21 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 1,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 15,00 |

— spogliatoi - scheda di calcolo dispersioni termiche

| LOCALE NON RISCALDATO | | | | Q_{tot} [W] = 297 | |
|-----------------------|------------------------|---------------------|---------|---------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 06 | 0,33 | 27,00 | 20 | 1,00 | 178 |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 15,00 | 30 | 1,10 | 119 |

| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = 334 | |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|---------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 01 | 0,19 | 23,00 | 30 | 1,00 | 131 |
| 150x300 | 1,50 | 4,50 | 30 | 1,00 | 203 |

| CHIUSURE INFERIORI | | Q_{tot} [W] = 34 | |
|---|--|--------------------|---------------------|
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 (t_i - t_e)$ | | | 0 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | 34 |
| totale | | | Q_{dis} [W] = 665 |

| CHIUSURA INFERIORE | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 20,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 2,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 21,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— camera 1 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 328 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 22,00 | 30 | 1,15 | 121 |
| 120x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,15 | 207 |
| NORD EST | | | | Q_{tot} [W] = | 26 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 4,50 | 30 | 1,20 | 26 |
| NORD OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 150 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 26,00 | 30 | 1,20 | 150 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 690 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 01 | 0,19 | 50,00 | 30 | 1,00 | 285 |
| 150x300 | 1,50 | 9,00 | 30 | 1,00 | 405 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 702 |

— camera 2 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD EST | | | | Q_{tot} [W] = | 298 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 19,00 | 30 | 1,10 | 100 |
| 160x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,10 | 198 |
| SUD OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 150 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 22,50 | 30 | 1,10 | 119 |
| 80x80 | 1,50 | 0,64 | 30 | 1,10 | 32 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 218 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 02 | 0,22 | 33,00 | 30 | 1,00 | 218 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 667 |

— camera 3-4-5-6-7 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD EST | | | | Q_{tot} [W] = | 256 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 11,00 | 30 | 1,10 | 58 |
| 160x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,10 | 198 |
| NORD OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 17 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 3,00 | 30 | 1,20 | 17 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 152 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 02 | 0,22 | 23,00 | 30 | 1,00 | 152 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 577 |

— camera 8 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD EST | | | | Q_{tot} [W] = | 256 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 11,00 | 30 | 1,10 | 58 |
| 160x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,10 | 198 |
| NORD EST | | | | Q_{tot} [W] = | 17 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 3,00 | 30 | 1,20 | 17 |
| NORD OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 150 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 26,00 | 30 | 1,20 | 150 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 152 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 02 | 0,22 | 23,00 | 30 | 1,00 | 152 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 558 |

— locale di servizio - scheda di calcolo dispersioni termiche

| NORD OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 206 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 02 | 0,16 | 26,00 | 30 | 1,20 | 206 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 188 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.S.O. 01 | 0,19 | 33,00 | 30 | 1,00 | 188 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 394 |

— camera singola 1 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD | | | | Q _{tot} [W] = 230 | |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|----------------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 10,40 | 30 | 1,00 | 50 |
| 160x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,10 | 198 |

| OVEST | | | | Q _{tot} [W] = 176 | |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|----------------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 21,24 | 30 | 1,15 | 176 |

| CHIUSURE INFERIORI | | | | Q _{tot} [W] = 248 | |
|---|--|--|--|----------------------------|-----|
| Q _t = Q ₁ + Q ₂ | | | | | |
| Q ₁ = P x (2 -h) x K ₁ (t _i - t _e) | | | | | 214 |
| Q _d = K ₁ x S x (t _i - t _e) | | | | | 34 |
| totale | | | | Q _{dis} [W] = 654 | |

| PARETI VERTICALI INTERRATE | |
|---|--------|
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,22 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 0,65 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 2,80 |

| CHIUSURA INFERIORE | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 18,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 0,00 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 21,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t _i [°C] | 20,00 |
| t _a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— camerata 1 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD | | | | $Q_{tot} [W] = 247$ | |
|--|------------------------|---------------------|---------|---------------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 14,00 | 30 | 1,00 | 67 |
| 180x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,00 | 180 |
| CHIUSURE INFERIORI | | | | $Q_{tot} [W] = 280$ | |
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | | | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 \times (t_i - t_e)$ | | | | | 238 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 42 |
| totale | | | | $Q_{dis} [W] = 527$ | |

PARETI VERTICALI INTERRATE

| | |
|---|--------|
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,22 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 0,60 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 12,00 |

CHIUSURA INFERIORE

| | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 20,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 0,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 26,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— camerata 2 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD | | | | Q_{tot} [W] = | 247 |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 14,00 | 30 | 1,00 | 67 |
| 180x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,00 | 180 |

| EST | | | | Q_{tot} [W] = | 168 |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 21,24 | 30 | 1,10 | 168 |

| CHIUSURE INFERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 280 |
|---|--|--|--|-----------------|-----|
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | | | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 (t_i - t_e)$ | | | | | 238 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 42 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 696 |

| PARETI VERTICALI INTERRATE | |
|---|--------|
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,22 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 0,60 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 12,00 |

| CHIUSURA INFERIORE | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 20,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 0,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 26,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— disimpegno - scheda di calcolo dispersioni termiche

| OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 75 |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 9,00 | 30 | 1,15 | 75 |

| EST | | | | Q_{tot} [W] = | 71 |
|------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 04 | 0,24 | 9,00 | 30 | 1,10 | 71 |

| PARETI VERTICALI INTERRATE | | | | Q_{tot} [W] = | 174 |
|---|--|--|--|-----------------|-----|
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 174 |

| CHIUSURE INFERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 280 |
|--|--|--|--|-----------------|-----|
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | | | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 \times (t_i - t_e)$ | | | | | 238 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | | | | 42 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 696 |

| PARETI VERTICALI INTERRATE | |
|---|--------|
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,16 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 3,60 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 32,40 |

| CHIUSURA INFERIORE | |
|--|---------|
| P (perimetro pavimento) [m] | 42,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 3,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 54,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— docce - scheda di calcolo dispersioni termiche

| | | |
|---|-----------------|-----------|
| PARETI VERTICALI INTERRATE | Q_{tot} [W] = | 39 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | 39 |
| CHIUSURE INFERIORI | Q_{tot} [W] = | 13 |
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 (t_i - t_e)$ | | 0 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | 13 |
| totale | Q_{dis} [W] = | 52 |

| | |
|---|--------|
| PARETI VERTICALI INTERRATE | |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,18 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 3,60 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 7,20 |

| | |
|--|---------|
| CHIUSURA INFERIORE | |
| P (perimetro pavimento) [m] | 12,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 2,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 8,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— guardaroba - scheda di calcolo dispersioni termiche

| | | |
|--|-----------------|----|
| PARETI VERTICALI INTERRATE | Q_{tot} [W] = | 48 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | 48 |
| CHIUSURE INFERIORI | Q_{tot} [W] = | 18 |
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 \times (t_i - t_e)$ | | 0 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | 18 |
| totale | Q_{dis} [W] = | 66 |

| | |
|---|--------|
| PARETI VERTICALI INTERRATE | |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,18 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 3,60 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 9,00 |

| | |
|--|---------|
| CHIUSURA INFERIORE | |
| P (perimetro pavimento) [m] | 12,50 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 2,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 8,00 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— bagni - scheda di calcolo dispersioni termiche

| | | |
|---|-----------------|-----|
| PARETI VERTICALI INTERRATE | Q_{tot} [W] = | 188 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | 188 |
| CHIUSURE INFERIORI | Q_{tot} [W] = | 36 |
| $Q_t = Q_1 + Q_2$ | | |
| $Q_1 = P \times (2 - h) \times K_1 (t_i - t_e)$ | | 0 |
| $Q_d = K_1 \times S \times (t_i - t_e)$ | | 36 |
| totale | Q_{dis} [W] = | 224 |

| | |
|---|--------|
| PARETI VERTICALI INTERRATE | |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,18 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| h (profondità media parete) [m] | 3,60 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| S (superficie parete interrata) [m ²] | 35 |

| | |
|--|---------|
| CHIUSURA INFERIORE | |
| P (perimetro pavimento) [m] | 19,00 |
| h (profondità media pavimento) [m] | 2,00 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_e [°C] | -10,00 |
| $K_1 = 1 / [(1 / K) + (h / \lambda_1)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| λ_1 [W(m ² K)] | 2,90 |
| S (superficie pavimento) [m ²] | 22,50 |
| $K_2 = 1 / [(1 / K) + (1 / C)]$ | 0,20 |
| K [W(m ² K)] | 0,23 |
| t_i [°C] | 20,00 |
| t_a [°C] | 12,00 |
| C (conduttanza terreno) | 1,1-2,2 |

— camera singola 2 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD | | | | Q_{tot} [W] = | 220 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 8,40 | 30 | 1,00 | 40 |
| 160x250 | 1,50 | 4,00 | 30 | 1,00 | 180 |
| OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 156 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 28,29 | 30 | 1,15 | 156 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 165 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.O.S. 02 | 0,22 | 25,00 | 30 | 1,00 | 165 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 541 |

— camerata 3 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD | | | | Q_{tot} [W] = | 260 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 12,00 | 30 | 1,00 | 58 |
| 180x250 | 1,50 | 4,50 | 30 | 1,00 | 203 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 211 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.O.S. 02 | 0,22 | 32,00 | 30 | 1,00 | 211 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 471 |

— camerata 4 - scheda di calcolo dispersioni termiche

| SUD | | | | Q_{tot} [W] = | 260 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 12,00 | 30 | 1,00 | 58 |
| 180x250 | 1,50 | 4,50 | 30 | 1,00 | 203 |
| EST | | | | Q_{tot} [W] = | 149 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 28,29 | 30 | 1,10 | 149 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 211 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.O.S. 02 | 0,22 | 32,00 | 30 | 1,00 | 211 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 621 |

— disimpegno - scheda di calcolo dispersioni termiche

| OVEST | | | | Q_{tot} [W] = | 43 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 7,75 | 30 | 1,15 | 43 |
| EST | | | | Q_{tot} [W] = | 148 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 01 | 0,16 | 7,75 | 30 | 1,10 | 41 |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 13,00 | 30 | 1,10 | 107 |
| NORD | | | | Q_{tot} [W] = | 122 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 13,50 | 30 | 1,20 | 122 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 342 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.O.S. 01 | 0,19 | 60,00 | 30 | 1,00 | 342 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 654 |

— docce - scheda di calcolo dispersioni termiche

| NORD | | | | Q_{tot} [W] = | 56 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 6,20 | 30 | 1,20 | 56 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 46 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.O.S. 01 | 0,19 | 8,00 | 30 | 1,00 | 46 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 102 |

— guardaroba - scheda di calcolo dispersioni termiche

| NORD | | | | Q_{tot} [W] = | 70 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 7,75 | 30 | 1,20 | 70 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 63 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.O.S. 01 | 0,19 | 11,00 | 30 | 1,00 | 63 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 133 |

— bagni - scheda di calcolo dispersioni termiche

| NORD | | | | Q_{tot} [W] = | 149 |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------|-----------------|-------|
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 16,50 | 30 | 1,20 | 149 |
| EST | | | | Q_{tot} [W] = | 107 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.V.O. 02 | 0,25 | 13,00 | 30 | 1,10 | 107 |
| CHIUSURE SUPERIORI | | | | Q_{tot} [W] = | 63 |
| elemento tecnico | K [W/m ² K] | S [m ²] | DT [°C] | M | Q [W] |
| C.O.S. 01 | 0,19 | 11,00 | 30 | 1,00 | 63 |
| totale | | | | Q_{dis} [W] = | 319 |

BIBLIOGRAFIA

- [1] BOYER M., *Il turismo : dal grand tour ai viaggi organizzati*, Torino, Universale Electa/Gallimard, 1997.
- [2] TRILLO C., *Territori del turismo : tra utopia e atopia*, Firenze, Alinea, 2003.
- [3] CALLEGARI G., DE ROSSI A., PACE S., *Paesaggi in verticale : storia, progetto e valorizzazione del patrimonio alpino*, Venezia, Marsilio, 2 ed., 2006.
- [4] CICI C., CHITOTTI O., VILLA A., *Turismo sostenibile: dalla teoria alla pratica*, Monfalcone, Edicom, 1999.
- [5] *Neues Bauen in den Alpen : Architekturpreis 1999*, Basel, Boston, Berlin, Birkhauser, 2000.
- [6] PIAZZA M., TOMASI R., MODENA R., *Strutture in legno : materiale, calcolo e progetto secondo le nuove normative europee*, Milano, Hoepli, 2005.
- [7] ROSSI N., *Manuale del termotecnico : fondamenti, riscaldamento, condizionamento, refrigerazione*, Milano, U. Hoepli, 2 ed., 2003.
- [8] Butera F. M., *Architettura e ambiente : manuale per il controllo della qualità termica, luminosa e acustica degli edifici*, Milano, ETAS libri, 1995.
- [9] AA.VV., *Guida alla Val di Scalve*, Vilminore di Scalve, Graphicscalve, 2005.
- [10] Bonaldi E., *Antica Repubblica di Scalve*, Bergamo, My Prynt, 2007.
- [11] Capitano A., *Il ferro della Val di Scalve*, Clusone, Ferrari Edizioni, 2000.