

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

MODULI SOSTENIBILI

Retrofit energetico e funzionale di un complesso residenziale pubblico a Bologna
quartiere Bolognina

Tesi in
Architettura Sostenibile

Relatore
Prof. Arch. Jacopo Gaspari

Correlatore
Arch. Kristian Fabbri

Presentata da
Luca Ferrari

Daniele Galassi

Sessione
Anno Accademico

Terza
2014-2015

INDICE

Abstract

Parte I - Il contesto

1) Social Housing	pag	13
1.1 Definizione		
1.2 Cenni storici		
2) Le vicende europee ed italiane	pag	19
2.1 Francia		
2.2 Inghilterra		
2.3 Italia		
2.4 Bologna		
3) Il retrofit nello scenario europeo	pag	33
3.1 Concetto		
3.2 Il valore della riqualificazione		
3.3 Verso una nuova concezione progettuale		

Parte II - Il progetto

4) Il quartiere Bolognina	pag	41
4.1 Storia		
4.2 L'isolato		
5) Stato di fatto	pag	47
5.1 Elementi caratteristici		
5.2 Criticità		
5.3 Potenzialità		
6) L'intervento	pag	55
6.1 Strategie		
6.2 La scelta delle tecnologie leggere a "secco"		
6.3 Aggiunte volumetriche: La loggia		
6.4 Aggiunte volumetriche: Il recupero del sottotetto		
6.5 L'intervento esterno: Il percorso porticato		
6.6 Retrofit: involucro ed energia		
7) Bibliografia	pag	81
8) Allegati	pag	87

ABSTRACT

In uno scenario in cui il tema dell'emergenza abitativa recita un ruolo da protagonista nelle politiche europee per la casa, il recupero del patrimonio edilizio esistente si pone come una delle strategie più efficaci per rispondere alla problematica dell'abitare sociale. Nel contesto di grave crisi economica ed emergenza energetica che caratterizza la società contemporanea, il valore del retrofit sta rapidamente trasformando l'approccio progettuale tradizionale, definendo un concetto basilare per la sostenibilità del domani: "fare meglio con meno".

L'oggetto di questa tesi è la riqualificazione energetica e funzionale di un edificio popolare situato a Bologna, nel quartiere Navile, zona Bolognina.

Il fabbricato si innesta in un isolato a corte che contraddistingue questa zona, caratterizzato da una pianta ad "L" e da sistemi costruttivi tipici della ricostruzione del primo periodo del secondo dopoguerra.

L'ipotesi presentata è il risultato dell'interazione di strategie progettuali mirate alla risoluzione delle problematiche di tipo funzionale ed energetico che affliggono il complesso.

L'intervento è caratterizzato dall'ampio impiego di tecnologie leggere a "secco", utilizzate sia per l'integrazione dell'edificio con aggiunte volumetriche, che per la realizzazioni di elementi progettuali ex-novo.

Parte I - Il contesto

1) Social Housing

1.1 Definizione

“Attività diretta all’acquisizione, alla costruzione o al recupero di fabbricati da destinare ad abitazioni per le persone meno abbienti o per quelle che, dotate di un reddito fisso da lavoro dipendente, non potrebbero reperire un’abitazione ai prezzi di mercato, il tutto a totale carico o con il concorso o contributo dello Stato, della Regione, degli enti pubblici territoriali, delle Aziende territoriali per l’edilizia residenziale pubblica (già Istituti autonomi per le case popolari, IACP).

In particolare, si parla di edilizia agevolata quando gli alloggi vengono realizzati mediante interventi creditizi vantaggiosi, con contributo pubblico e la presenza determinante del privato nella fase attuativa. Le disposizioni legislative in materia prevedono, di norma, mutui garantiti, da ipoteca sull’alloggio o sull’area e da garanzia sussidiaria pubblica, e un contributo pubblico per l’abbattimento degli interessi. L’edilizia agevolata si accompagna solitamente a divieti temporanei di alienazione degli alloggi; in caso decadono i vantaggi di natura finanziaria garantiti dalla pubblica amministrazione.”¹

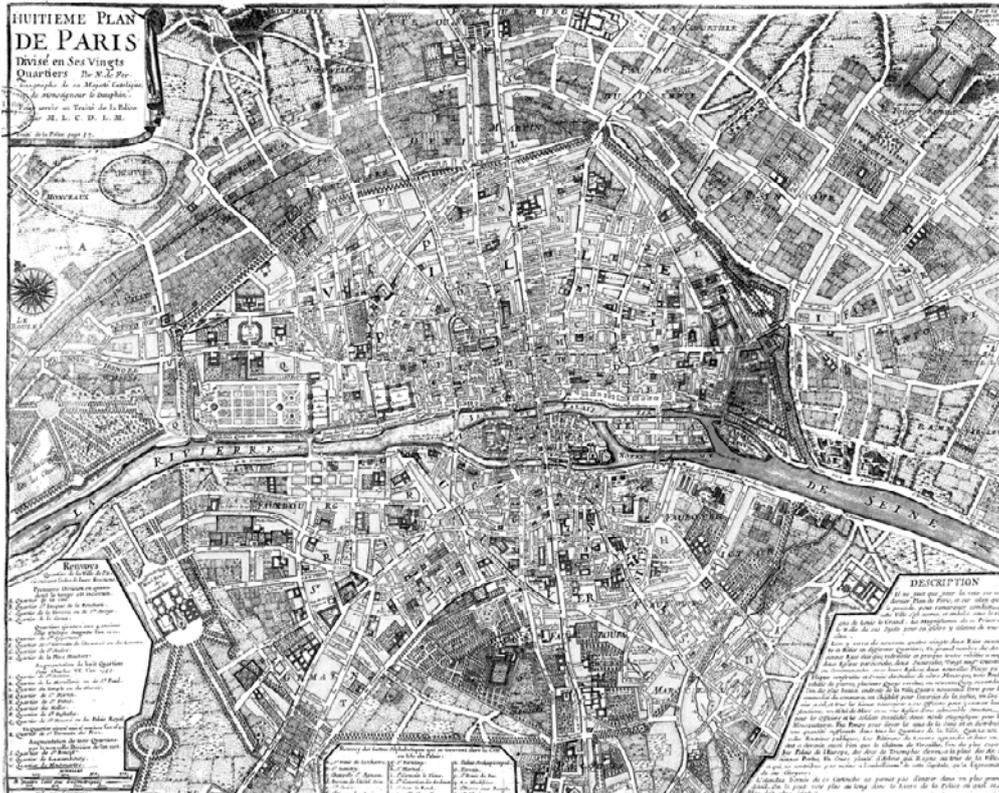
Partendo dalla definizione di Edilizia Residenziale Pubblica, il Social Housing all’interno di questa tesi, assume un’accezione sostenibile alla questione della residenza pubblica, conservandone da un lato i principi del diritto alla casa (la cui importanza non è variata nel tempo) e da un altro integrandoli con le sfide del Terzo Millennio dell’efficientamento energetico.

1.2 Cenni Storici

La nascita delle politiche per la promozione dei diritti all’abitare affonda le radici nelle dinamiche socio-economiche di un preciso quadro storico: la rivoluzione industriale del XIX secolo.

Il dilagare dell’industrializzazione porta la città storica Europea, con i suoi tracciati medioevali, al limite del collasso; la popolazione rurale si riversa nei grandi centri in cerca di impiego, i livelli dell’inquinamento causato dal carbone che alimenta le caldaie a vapore salgono a dismisura, gli standard di vita della emergente classe operaia sono inaccettabili.

¹ Enciclopedia Treccani, Diritto Amministrativo <http://www.treccani.it/enciclopedia/edilizia-residenziale-pubblica/>



Piano per Parigi del 1852 del Barone Haussmann

All'interno di questo panorama le grandi opere di urbanizzazione attuate nella seconda metà dell'800 seguono, quasi all'unisono, determinate linee guida nel tentativo di trovare una risposta al problema.

Gli interventi prevedono principalmente il decentramento delle industrie dal centro storico a quella che al tempo era campagna, l'abbattimento delle cinte murarie laddove presenti, l'apertura di nuovi assi viari e dei cosiddetti boulevard tramite lo sventramento di interi quartieri.

È all'interno di questi piani regolatori che il concetto di edilizia agevolata comincia a prendere forma. Il trasferimento delle industrie nelle periferie, oltre che per motivi di salubrità dell'aria dei centri cittadini, comporta la necessità di edificare la campagna per garantire alloggi, con standard igienici e funzionali accettabili, alle famiglie operaie, segnando un boom immobiliare in cui l'edificio a corte aperta in mattone a vista rappresenta l'archetipo dell'alloggio collettivo sociale².

² Sabaini G. M. de F. (2012), "L'Architettura dell'Edilizia Residenziale Pubblica e la costruzione della città moderna e contemporanea", in Sabaini G.M. de F., Il tema dell'alloggio e del quartiere popolare dalla Rivoluzione Industriale ai nostri giorni: quattro casi studio in Europa", Gangemi Editore, Roma, pp. 41-91

2) Le Esperienze europee e italiane

2.1 Francia

In Francia il capitolo che riguarda la residenza sociale si apre nel 1865, anno di realizzazione de Le Familistere a Guise, su progetto di Jean-Baptiste André Godin, un complesso composto da alloggi di piccole dimensioni distribuiti su un ballatoio, dove al piano terra sono presenti spazi collettivi come i servizi igienici, sale per l'attività fisica, teatro e perfino un asilo.

Nel 1894, a seguito della legge Siegfried che applica sgravi fiscali per la costruzione di alloggi sociali, nasce la Société Française des Habitation à Bon Marché (HBM), che segna un punto chiave dell'evoluzione della problematica abitativa.

Dopo la seconda guerra mondiale, per far fronte alle devastazioni del patrimonio edilizio francese, l'istituto viene ulteriormente rafforzato, trasformandosi nel 1951 nell' Habitation a Layer Moderè (HLM).

È in questa fase che si comincia a fare largo uso della prefabbricazione: «Usiamo il termine case industrializzate perché non si tratta più solo di costruire uno o più elementi per essere assemblati, ma tutti gli elementi corrispondono a quelli di una macchina. I materiali del cantiere possono variare dal legno all'acciaio, dal cemento alla pietra artificiale. L'architettura non sarà distrutta dai nuovi materiali o dallo stampo, ma prodotta così come produciamo delle Citroen, il cofano di una macchina o la punta di un aereo». ³

In questo periodo sono molti i tecnici di spicco che si confrontano con il tema dell'edilizia residenziale popolare, coniugando l'elemento prefabbricato con caratteri tipici dell'international style.

Alcuni esempi:

- Quartier de La Gare in Maubegue (1947-1946), André Lucart
- Le cités-jardins verticales, a Maubeugue (1947), André Lucart
- Meudon la Forêt, a Marsiglia, Fernand Pullion
- Les Unités d'habitation, a Marsiglia (1952), Le Corbusier
- Briey en Forêt, a Firminy (1952), Le Corbusier
- Cité des Bleutes, a Crèteil (1959-1962), Paul Bossard
- Les Curtilliers, Pantin (1955-1960), Emilie Aillaud

³ Nancy, Prouvé J., conference, 1946



Les Unités d'habitation, a Marsiglia (1952), Le Corbusier

A partire dagli anni 90 le esperienze fallimentari generate dalla ripetizione della “cellula d’abitazione” variano l’approccio alla politica di urbanizzazione, non concentrandosi più esclusivamente su interventi di nuova edificazione, ma iniziando a comprendere le potenzialità della riqualificazione del patrimonio già esistente.

Le esperienze che segnarono maggiormente questo cambio di tendenza furono la riqualificazione nel 1996 del quartiere Quai de Rolhan a Lorient di Roland Castro e Sophie Denissof e nel 1997 il quartiere Tesseire a Grenoble di Philippe Panarai. Entrambi gli interventi prevedono demolizioni parziali, aggiunte volumetriche, miglioramento degli spazi verdi, dei sistemi di circolazione carrabili e pedonali, la destinazione di parte degli alloggi al mercato privato. Il risultato, rispondente alle aspettative, è la sparizione del fenomeno della ghettizzazione, ma soprattutto un ritrovato senso di appartenenza al quartiere.

Un’altra esperienza di successo è un intervento di nuova costruzione a Bercy⁴; la peculiarità di questo caso risiede nella costruzione degli alloggi⁵ su un sistema infrastrutturale già ultimato. Oltre che la mixtè sociale è ricercata anche quella funzionale

⁴ L’impianto si estende su un’area di 12 ettari, pubblica, dove già erano impiantate due infrastrutture di notevole importanza: il Ministero delle Finanze e il Palazzo dello Sport.

⁵ Gli alloggi sono per i due terzi destinati ad edilizia pubblica e un terzo a edilizia privata.

per questo, parte degli edifici, è destinata al commercio.

Le politiche francesi riescono a coprire in maniera estesa i bisogni abitativi servendosi di strumenti temporanei finalizzati a favorire il risparmio delle famiglie e dei soggetti meno abbienti, attraverso l'erogazione di mutui convenzionati, e attivando una copertura totale delle spese per i soli casi di grave indigenza.⁶

2.2 Inghilterra

L'Inghilterra, o meglio la Gran Bretagna in generale, rappresenta la culla della moderna società industriale. Le problematiche legate al feroce inurbamento che gravita attorno alle industrie colpiscono precocemente il paese.

Già a partire dal 1850 si assiste al crescente fenomeno dei cosiddetti Rookery, insediamenti abitativi caratterizzati da una densità altissima e quasi totalmente privi di infrastrutture, frutto della speculazione generata dalla grande richiesta di alloggi a basso costo.

Lo stato inglese, preso atto delle criticità dell'emergenza abitativa, si attiva con politiche dedicate che prevedono la demolizione di intere porzioni di aggregato urbano e la costruzione di numerosi quartieri di edilizia sociale basandosi sul modello delle *workhouses*.

All'inizio del secolo sono diversi gli studiosi che rielaborano numerose teorie urbanistiche, talvolta utopie, portando nel 1903 alla progettazione della prima città giardino di Letchworth nella quale vengono introdotti elementi che faranno scuola come lo zoning funzionale e l'idea della città a crescita orizzontale limitata da una cintura verde. Si pone più attenzione alla qualità degli alloggi fissando standard dimensionali e igienico sanitari più elevati rispetto agli insediamenti fino ad ora realizzati.

Tra i due conflitti mondiali si assiste ad un disseminarsi di numerosi insediamenti per lavoratori nelle periferie delle grandi città. A questa fase risale il quartiere Becontree Estate a Londra che, con una capacità di 90.000 persone, rappresenta il più grande quartiere operaio d'Europa.

Durante la Seconda Guerra Mondiale, un milione di alloggi della capitale Londinese

⁶ Sabaini G. M. de F. (2012), "L'Architettura dell'Edilizia Residenziale Pubblica e la costruzione della città moderna e contemporanea", in Sabatini G.M. de F., Il tema dell'alloggio e del quartiere popolare dalla Rivoluzione Industriale ai nostri giorni: quattro casi studio in Europa", Gangemi Editore, Roma, pp. 41-91



Il film Arancia Meccanica del 1971 di Kubrick, girato nel quartiere di Thamesmead rappresenta una forte critica all'interpretazione inglese del razionalismo

viene abbattuto o parzialmente demolito dai bombardamenti. Per fronteggiare efficacemente il bisogno di nuovi interventi del secondo dopoguerra, viene varato il Piano Abercrombie.⁷ Il programma organizza lo sviluppo della città in una serie di unità di vicinato dimensionati in base alla capienza abitativa (da un minimo di circa 6000 ad un massimo di 10000 abitanti).

Alcuni casi:

- Fredrick Gibberd's Somerford Grove
- East London Lansbury Estate

Verso la fine degli anni '50, in Gran Bretagna si assiste alla comparsa delle prime megastrutture, anche se la strategia di elevarsi in altezza non ha avuto la stessa diffusione che nel resto d'Europa.

- London County Council
- Siedlung Halen (1957-1961)
- Ronan Point
- Thamesmead estate

Il progetto del Docklands a Londra, rappresenta un punto di svolta nei piani di recupero urbano. Il piano prevede la realizzazione, la messa in pratica del trikle down effect,⁸ di circa 2800 alloggi popolari di cui un'ottantina da destinare a fasce sociali con redditi più elevati.

⁷ Il piano prende il nome del suo ideatore, Sir Patrick Abercrombie (1879-1957). Viene presentato al consiglio municipale della città nel 1943 a guerra ancora in corso.

⁸ Recupero sociale attraverso l'integrazione di classi, atto a prevenire il fenomeno della ghettizzazione dei quartieri a destinazione esclusivamente popolare. Rende possibile la diffusione della ricchezza dalla scala di quartiere a quella territoriale incoraggiando un riequilibrio culturale.

2.3 Italia

In Italia, la questione della residenza popolare si concretizza il 31 maggio 1903 con la Legge n. 251, su proposta di Luigi Luzzatti.

Il decreto prevede la formazione dell'Istituto Autonomo Case Popolari (IACP) come strumento per la gestione delle risorse da destinare all'edilizia agevolata.

In particolare gli obiettivi che il provvedimento si pone sono di regolamentare ed incentivare i finanziamenti privati e di fare fronte alla problematica della speculazione. Dopo la seconda guerra mondiale, in piena recessione e con il patrimonio edilizio gravemente compromesso, la questione dell'abitazione sociale ritorna ad occupare un ruolo da protagonista tra le problematiche che affliggono il paese.

È in questo scenario che, nel 1949, si inserisce il più grande programma per l'edilizia pubblica mai realizzato in Italia: il Piano INA-Casa.

Proposto da Amintore Fanfani, Ministro del Lavoro e della Previdenza Sociale del governo De Gasperi, l'INA-Casa si articola in due settenni, dal 1949 al 1956 e dal 1956 al 1963, rappresentando un periodo di grandissima importanza nella storia dell'architettura italiana.



Cartello di cantiere

Concepito attraverso una rivisitazione del razionalismo internazionale, il programma è caratterizzato da diversificazione morfologica nell'assetto degli edifici e dalla materializzazione di concetti provenienti da una ricchissima produzione teorica, generando interventi che denotano una peculiare attenzione alla qualità architettonica e urbanistica.⁹

Viene creato un albo dei progettisti dedicato, accessibile tramite concorsi dai liberi professionisti. Lo standard qualitativo viene garantito attraverso la redazione di manuali di "Suggerimenti e Norme" ai quali collaborano architetti del calibro di Adalberto Libera e Mario Ridolfi.

⁹ Cfr. Di Biagi P. (2001), La Grande Ricostruzione. Il piano INA-Casa e l'Italia degli anni 50, Donzelli, Roma.

Le linee di guida fornite da questi testi promuovono una bassa densità abitativa, una corretta illuminazione naturale, forte presenza di vegetazione e soprattutto l'uso di materiali prodotti nelle vicinanze degli interventi: "distinta fisionomia, affinché ogni uomo ritrovi senza fatica la sua casa col sentire riflessa in essa la propria personalità".¹⁰

Il Piano Fanfani ha come obiettivo principale, oltre a quello della residenza sociale, di dare lavoro a gran parte dei disoccupati del dopoguerra che, senza nessuna specializzazione, non hanno la possibilità di trovare sbocchi occupazionali in un paese il cui settore produttivo è distrutto.¹¹

L'utilizzo di tecniche e materiali tradizionali è perfettamente in accordo con il programma poiché permette l'impiego di manodopera non specializzata.

Questa politica finisce per ostacolare il processo di industrializzazione dell'edilizia, che inizierà a diffondersi in Italia soltanto negli anni '60, quando già nel resto dell'Europa ne iniziava la dismissione.

L'INA-casa diventa così una "palestra progettuale" all'interno della quale non solo si formano le nuove generazioni di professionisti, ma si confrontano con il tema dell'edilizia sociale anche diversi nomi di spicco dello scenario italiano.

Alcuni Esempi:

- Quartiere Harrar, Milano (1951-1953) di Figini, Pollini, Ponti, Bottoni, Tedeschi
- Quartiere Bernabò Brea, Genova (1951-1954) Daneri, Zappa, Bianchi
- Quartiere Tiburtino, Roma (1949-1954) Aymonino, Chiarini, Fiorentino, Rinaldi
- Unità d'abitazione orizzontale, Roma (1950-1954) Muratori, De Rienzi
- Quartiere INA-Casa/Olivetti, Pozzuoli (1952-1963) Cosenza
- Complesso residenziale "Forte Quezzi", Genova (1956-1968) Daneri
- Complesso residenziale in via Cavedone, Bologna (1957-1962) Gorio, Benevolo, Carini, Calzolari, Danielli

¹⁰ Cfr. Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori, 2 Suggerimenti, esempi e norme per la progettazione urbanistica

¹¹ Di Giorgio G. (2011), L'alloggio ai tempi dell'edilizia sociale, EdilStampa srl, Roma



Quartiere Harrar, Milano (1951-1953) di Figini, Pollini, Ponti, Bottoni, Tedeschi

Nel 1963 termina il ruolo da protagonista dell'INA-Casa nella vicenda dell'edilizia popolare. Il piano viene sostituito da un nuovo fondo di durata decennale per la costruzione di alloggi per lavoratori: la GESCAL.

È in questo periodo che si istituisce un nuovo Piano di Edilizia Economica e Popolare (PEEP).

La grande scala di questi interventi¹² e l'obiettivo di una riduzione dei costi e dei tempi di produzione degli alloggi, unitamente alla elaborazione di teorie architettoniche, ha come conseguenza l'adozione di sistemi costruttivi prefabbricati. La prefabbricazione compare quindi in Italia quando oramai negli altri paesi europei si stava abbandonando, dimostratasi incapace, con il contrasto netto che aveva creato con la città storica e dal fallimento dello zoning monofunzionale, di rispondere a quelle problematiche di carattere identificativo delle periferie.

Anche questo periodo è caratterizzato dalla realizzazione di opere di edilizia economica e popolare a firma di alcuni importanti architetti dalla fortuna spesso nefasta.

¹² Gli interventi PEEP sono riconoscibili per l'uso di tipologie a torre o in linea di dimensioni discrete, ai piani terreni non sono più presenti le attività commerciali e artigianali, ma al loro posto sono presenti garage e pilotis. Questa opzione porta all'assenza della vita di quartiere, causando tensioni derivanti dalla estraneità degli abitanti, accentuando il carattere "dormitorio" di questi insediamenti.

Alcuni esempi:

- Il Corviale, Roma Fiorentino M.
- Quartiere Matteotti, Terni De Carlo G.
- Gallaratese, Milano Aymonino, Rossi
- Quartiere Zen, Palermo Gregotti V.
- Le vele di Scampia, Napoli Di Salvo F.
- Rozzol Melara, Trieste Celli C.



Il Corviale, Roma Fiorentino M.



Rozzol Melara, Trieste Celli C.

La cessazione dei finanziamenti GESCAL nel 1998, avvia la dismissione del patrimonio pubblico e lo Stato abbandona il ruolo di garante dei diritti del cittadino sull'abitazione in favore delle Regioni, applicando drastiche riduzioni alle risorse economiche da destinare ai piani per l'edilizia sociale.

Nel corso degli anni '90 si prende atto dell'assenza di qualità, delle disfunzioni e del degrado delle zone periferiche.

La legge "Botta-Ferrarini"¹³ introduce nuovi strumenti di programmazione, riconosce il cambiamento della questione abitativa e l'esigenza di orientarsi su politiche di recupero della qualità urbana. Il provvedimento favorisce inoltre gli investimenti privati e indirizza sul recupero urbano i fondi fino a quel momento destinati all'edilizia pubblica.

Anche in Italia quindi si comincia a parlare di sperimentazione di nuove metodologie di intervento sulle aree urbane degradate e nascono così i primi piani di intervento per il recupero urbano dei quartieri di edilizia pubblica.

Questi programmi, di impronta Europea, sono numerosi e vengono strutturati in diverse iniziative: Programmi di Recupero Urbano (PRU), Programmi di Riqualificazione Urbana (PRIU), Contratti di Quartiere I e II, Programmi di Sviluppo Sostenibile del Territorio (PRUSST), Programmi Urban I e II e Urban Italia.

I risultati, però, non sempre hanno corrisposto alle intenzioni sia nell'atto della progettazione che nella realizzazione con eccessivi tempi di esecuzione e ultimazione dei progetti.

Si avverte così l'ingente bisogno di processi di riqualificazione che operino in sinergia tra di loro. L'attenzione al singolo programma dovrebbe essere spostata ad una complessiva politica di riqualificazione e a nuove politiche per la casa.

Diventa sempre più urgente la necessità di rilancio della politica degli affitti, e dell'incentivo ai processi di recupero del patrimonio edilizio attualmente inutilizzato a causa delle pessime condizioni di conservazione.

Il sistema di edilizia pubblica, ormai obsoleto, necessita di linee guida di interventi su scala nazionale. Le evoluzioni sociali, la fine del programma decennale per l'edilizia, la richiesta di nuovi standard abitativi e l'aggravarsi della situazione economica del paese sono fattori che collaborano ad aggravare una situazione mai del tutto risolta.

¹³ L. 179/1992, "Norme per l'edilizia residenziale pubblica"

2.4 Edilizia Agevolata a Bologna

Con delibera del Consiglio Comunale del 31 gennaio 1906 è fondato il nuovo Istituto Autonomo per le Case popolari. Ha il compito di realizzare quartieri popolari in periferia, facilitando al contempo gli sventramenti previsti nel centro storico dal Piano regolatore del 1889. Nel suo primo periodo di attività, fino alla guerra mondiale, lo IACP costruisce più di mille alloggi in 50 fabbricati. I primi edifici, su progetto dell'ing. Barigazzi, sorgono nel quartiere Bolognina a partire dal 1908.

La seconda generazione di interventi per l'edilizia popolare fa parte del periodo dell'INA-casa (1949-1963), è in questa fase che vengono realizzati gli interventi dei quartieri Due Madonne, Barca, Borgo Panigale, San Donato e si gettano le basi del quartiere Pilastro.

A questa fase succede la stagione dei piani economici per l'edilizia popolare che indirizza la programmazione urbanistica verso zone inedificate più vicine al centro rispetto ai quartieri INA. All'inizio degli anni '80 saranno oltre 16.000 gli alloggi costruiti attraverso l'attività dei PEEP, alla Beverara, Filanda, Corticella, Fossolo, Casteldebole.



Quartiere Barca



Quartiere Pilastro

3) Il retrofit nello scenario europeo

3.1 Concetto

In numerosi paesi europei le politiche di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente hanno raggiunto un grado di maturità tale da essere incluse nelle strategie nazionali di politica tecnica, evidenziando l'impegno nel ridurre le emissioni che alterano il clima e i consumi energetici.

Il 40% dei consumi energetici globali europei è dovuto a edifici che necessitano di essere riqualificati.

In genere questi fabbricati si trovano in zone già urbanizzate, dotate di infrastrutture e servizi. La loro riqualificazione quindi non induce ulteriore consumo di suolo, rispondendo alle istanze di sviluppo sostenibile e contribuendo alla salvaguardia dell'identità dei luoghi.

Il retrofit, dunque, non è da paragonare a una manutenzione edilizia, perché mira ad adeguare gli edifici ad uno standard avanzato di prestazioni energetiche, attraverso sostituzioni e integrazioni delle componenti di involucro, impianti di riscaldamento e illuminazione volte a migliorare il comfort indoor e outdoor.

In armonia con le recenti politiche europee il concetto di retrofit mira alla radicale revisione del sistema energetico basato sul consumo di combustibili fossili, in modo da incentivare l'uso di energia rinnovabile, per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico nel prossimo futuro e affrontare il problema delle variazioni climatiche.

Lo scenario italiano è composto per la maggior parte da fabbricati realizzati prima del 1976, anno in cui è entrata in vigore la prima legge sul risparmio energetico nelle costruzioni edili.¹⁴

Sul territorio nazionale il tasso di crescita annuo del consumo che riguarda il settore residenziale cresce maggiormente rispetto al tasso di crescita annuo del consumo totale di energia. Il 64% del consumo residenziale è imputabile al riscaldamento degli edifici, che comporta l'emissione in atmosfera di circa 380.000 tonnellate di sostanze inquinanti. L'attività edilizia residenziale si colloca pertanto al secondo posto in termini di inquinamento prodotto, dopo il settore dei trasporti.

¹⁴ Ermolli, S.R., D'Ambrosio, V. (2012), The building retrofit challenge Programmazione, Progettazione e Gestione degli interventi in Europa, Alina, Firenze.

I provvedimenti introdotti per la classificazione energetica delle costruzioni e per la sensibilizzazione dell'utenza finale sulla qualità energetica degli edifici rappresentano un'importante occasione per affrontare la tematica della manutenzione e del recupero di patrimoni abitativi che sono mutati nel tempo e hanno caratterizzato la storia del Paese.

Il retrofit è quindi un'azione che implica un approccio realmente sostenibile, che accomuna aspetti ambientali, culturali e socioeconomici.

3.2 Il valore della riqualificazione

Le normative internazionali ed europee che riguardano le iniziative atte a contrastare il surriscaldamento globale si traducono negli interventi di retrofit ponendosi come finalità una maggiore efficienza energetica degli edifici.

La proposta di legge discussa durante l'assemblea degli Stati Generali Green Economy è basata sull'individuazione di nuove soglie di consumo, inferiori del 20% rispetto a quanto previsto dalle norme attuali, ed è indirizzata a preparare il comparto dell'edilizia alla scadenza del programma Horizon 2020¹⁵, quando tutte le nuove costruzioni dovranno essere "a energia quasi 0".

Nel caso italiano l'attuazione di questa proposta non soddisfa i requisiti del protocollo di Kyoto, atto a ridurre le emissioni di gas serra del 6,5%, a meno che non si intervenga sullo stock abitativo esistente¹⁶.

L'abitazione media, ad oggi, presenta un indice EP di circa 150 kWh/m² annuo¹⁷ e si stima che nel 2030 gli edifici saranno responsabili del 73% dei consumi energetici totali e conseguentemente delle emissioni di gas serra¹⁸.

Per ottimizzare questi consumi occorre intervenire sia sul sistema tecnologico dell'edificio che sulla sua gestione energetica; in questa ottica il retrofit riguarda fondamentalmente:

¹⁵ Horizon 2020 è il più grande programma mai realizzato dall'Unione Europea per la ricerca e l'innovazione. Sono disponibili quasi 80 miliardi di euro per un periodo di 7 anni (2014-2020) oltre agli investimenti nazionali pubblici e privati

¹⁶ Dati EEA – European Environment Agency, 2010, l'Italia ha ridotto le emissioni di gas serra del 4,9%, l'Europa ha ridotto le emissioni del 10,7%.

¹⁷ Dati IRES – Istituto Ricerche Economiche e Sociali (cfr. Di Nunzio D., Galossi E., Rugiero S., L'innovazione nelle costruzioni come driver della trasformazione del lavoro, del cantiere e della contrattazione, IRES, 2012).

¹⁸ Dati IEA – International Energy Agency, 2010.

- il miglioramento delle prestazioni dell'involucro edilizio in regime invernale ed estivo (incremento dell'isolamento termico e della massa, attenuazione dei ponti termici, sostituzione dei serramenti, adozione di sistemi di schermatura);
- la sostituzione delle componenti obsolete che fanno parte degli impianti di climatizzazione e di illuminazione;
- la gestione della ventilazione naturale, se il manufatto lo permette, per limitare l'uso dell'impianto di climatizzazione estiva;
- il monitoraggio delle condizioni ambientali all'interno degli edifici (smart buildings)

La riduzione dell'impatto sull'ambiente avviene anche attraverso l'uso di energie rinnovabili per la produzione di elettricità o calore, il riutilizzo delle acque meteoriche e l'impiego di materiali eco-compatibili facendo del "kilometro zero" la linea guida per la scelta delle soluzioni tecnologiche negli interventi di riqualificazione.

La strategia individuata, in realtà, non si mette in atto così semplicemente in quanto la complessità dei fattori del gioco deve accordarsi con la fattibilità economica e la struttura sociale nella quale è inserito l'edificio.

Una ricerca statunitense dimostra che gli investimenti destinati alla modifica sostenibile dei manufatti non solo permettono di ridurre i consumi energetici, ma generano offerta di nuova occupazione e domanda di nuove figure professionali, sia durante la fase di costruzione che di gestione degli immobili; si afferma infatti che gli interventi sul patrimonio esistente riescono a creare il 50% in più di posti di lavoro rispetto a quelli di nuova costruzione¹⁹.

¹⁹ Preservation Green Lab, The greenest building: quantifying the environmental value of building reuse, National Trust for Historic Preservation, December 2011.

3.3 Verso una nuova concezione del progetto

Nel panorama di sperimentazione sulle questioni di qualità ambientale e di efficienza ecologica ed energetica del fabbricato è importante la questione del come e con quali criteri le nuove tecnologie sono utilizzate per supportare in modo corretto il progetto di retrofit dell'housing sociale. In Europa Settentrionale e successivamente anche nell'area mediterranea la sperimentazione si sta muovendo verso una riconversione del sistema tecnologico relativo all'organizzazione, progettazione e verifica dello spazio residenziale, con il fine di migliorare l'assetto urbano in rapporto alle condizioni biofisiche e microclimatiche dell'ambiente e infine la qualità dell'abitare. Alla luce di questi fatti le azioni che si possono porre in atto in un'operazione di retrofit del social housing dovranno fare riferimento ai termini "Tecnologia e Ambiente", e si attuano tramite studi sulle condizioni di comfort, scelte sostenibili e un'attenzione volta a mantenere un basso costo.

In sostanza per affrontare un progetto di retrofit dell'esistente è necessario tenere in considerazione la posizione geografica, la forma fisica e i materiali di cui è composto il manufatto, conoscere i fattori ambientali locali: dati climatici (zona, gradi giorno, precipitazioni, temperatura, umidità relativa, direzione dei venti dominanti), grado di esposizione, aspetto delle superfici e degli edifici del contesto, vegetazione o masse d'acqua adiacenti, individuazione di masse che possono fungere da accumulatori termici.

Inoltre è essenziale gestire la cantierizzazione del progetto, quindi compiere la scelta del materiale opportuno, in conformità a come e dove è prodotto, stabilire la modalità di trasporto, l'assemblaggio e smontaggio delle componenti.

Infine è necessario favorire l'utilizzo di risorse rinnovabili per diminuire il fabbisogno di energia dalla rete, migliorare le prestazioni dell'involucro e inserire sistemi tecnologici bioclimatici passivi come le torri di ventilazione, camini solari, condotti di aerazione passiva, schermature e serre solari, se la latitudine lo permette per lo sfruttamento degli apporti gratuiti.

100 Princedale Road: Paul Davis
+ partners

Localizzazione: Londra

Anno di intervento: 2010

Superficie di intervento: 156 m²

Costo totale: 224.000 €

Consumo Energetico

Pre retrofit: 21.110 kWh/m² anno

Post retrofit: 1700 kWh/m² anno

Spese riscaldamento

Pre retrofit: 2324 €

Post retrofit: 221 €



La Duchere: Gautier + Conquet
Architectes

Localizzazione: Lione

Anno di intervento: 2012

Superficie di intervento: 5.550 m²

Costo totale: 3.850.000 €

Consumo Energetico

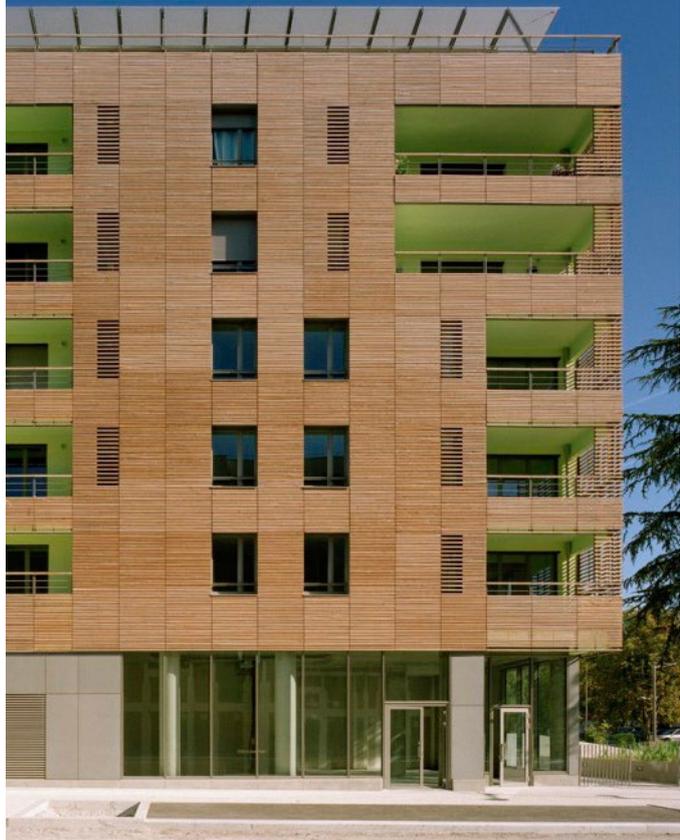
Pre retrofit: Classe D 155 kWh/m²
anno

Post retrofit: Classe B 94 kWh/m²
anno

Alloggi

Pre: Privati 20% Sociale 80%

Post: Privati 40% Sociale 60%



4) Il quartiere Bolognina



4.1 Storia

PRG del 1889

«A Bologna la prima periferia urbana, realizzata in attuazione del Piano Regolatore del 1889 e conseguente al primo sviluppo industriale, è caratterizzata nelle aree a nord della città da una consistente presenza di interventi di edilizia pubblica e cooperativa realizzati da un lato per dare risposta alle esigenze abitative delle classi operaie e dall'altro per consentire le grandi operazioni di trasformazione urbana del centro storico [...] La nascita dello IACP, che iniziò nel 1906 la propria attività appunto con la realizzazione di un consistente numero di interventi edilizi immediatamente fuori le mura ed in particolare subito al di là della ferrovia nella prima zona di espansione denominata “la Bolognina”»²⁰

Con il PRG dell'1889 si definisce l'espansione della città secondo le modalità tipiche delle politiche urbanistiche del diciannovesimo secolo. All'impronta radiocentrica della città storica si contrappone, separata dal limite della linea ferroviaria, una nuova maglia stradale costituita da tracciati perpendicolari che individuano isolati a pianta rettangolare. La Bolognina rappresenta la massima espressione di questa tendenza, infatti, è caratterizzata dalla tipologia di edificio a corte, vero e proprio

²⁰ (1990) Presentazione, in Mazzucato, G.P. , Le Nuove Corti, IACP Bologna, Bologna, pp. 7-9

archetipo dell'alloggio operaio di inizio secolo.

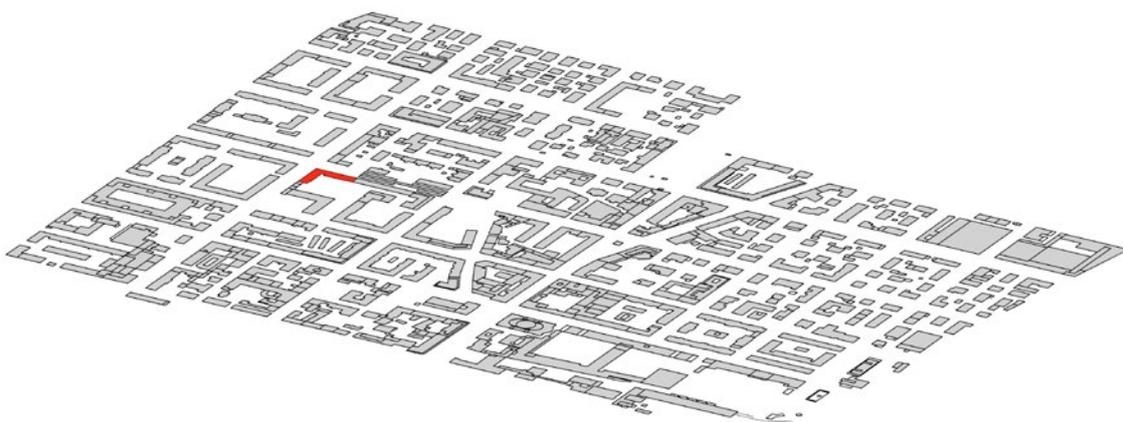
I primi palazzi progettati dagli architetti da Barigazzi e da Corinti sono in genere a quattro piani e formano isolati chiusi, con cortili interni e servizi comuni negli scantinati. L'appartamento tipo è di circa 40 mq, composto da cucina, camera e un piccolissimo locale per i servizi igienici.

A prescindere dal valore architettonico di questi interventi edilizi, questo modello di espansione, che individua spazi urbani ben definiti²¹, costituisce tutt'oggi un sistema urbano di grande valore.

4.2 L'Isolato

Il quartiere conserva intatto oggi, dopo più di un secolo di vita, l'impianto ortogonale e l'assetto degli isolati è rimasto pressoché invariato.

L'isolato tipo è di forma rettangolare con lati che variano di dimensione tra gli 80 e i 140 metri e le sezioni stradali che lo definiscono sono caratterizzate dalla presenza del marciapiede e da una doppia alberatura e sono distinguibili in tre tipi a seconda della loro larghezza (15m, 20m, 25m).



Zoom sugli isolati

²¹ Il quartiere è caratterizzato da viali alberati, piazze e spazi verdi interni agli isolati. Dopo le esperienze di espansione, spesso dai risultati nefasti del secondo dopoguerra, le politiche di urbanizzazione ripropongono spesso temi presenti in questo modello.

5) Stato di fatto

5.1 Elementi caratteristici

L'edificio oggetto di questo lavoro di tesi fa parte del patrimonio edilizio di ACER Bologna²², innestandosi in un tipico isolato della zona della Bolognina, nel quartiere Navile a Bologna.

Il fabbricato occupa l'angolo Nord Ovest del lotto, attestandosi sull'incrocio tra le vie Francesco Albani e Nicolò Dall'Arca.

Il manufatto realizzato nel 1951 (ricostruito a seguito dei bombardamenti avvenuti durante la seconda guerra mondiale che devastarono il tessuto urbano limitrofo alla stazione centrale) è caratterizzato da una pianta a "L" servita da 4 corpi scala accessibili sia dai due fronti stradali che dai fronti che si affacciano sulla corte interna. L'edificio si eleva per cinque piani fuori terra, con un'altezza complessiva di 18 metri, e comprende un piano seminterrato raggiungibile, oltre che dai corpi scala, da una scala esterna adiacente alla testata sud dell'edificio.

La tecnologia costruttiva è a setti murari portanti, costituiti da mattoni pieni secondo la configurazione a quattro teste, fino al piano rialzato, per poi snellirsi con una struttura a tre teste fino alla copertura: la planarità del fronte è mantenuta attraverso un allineamento a filo esterno delle sezioni murarie.

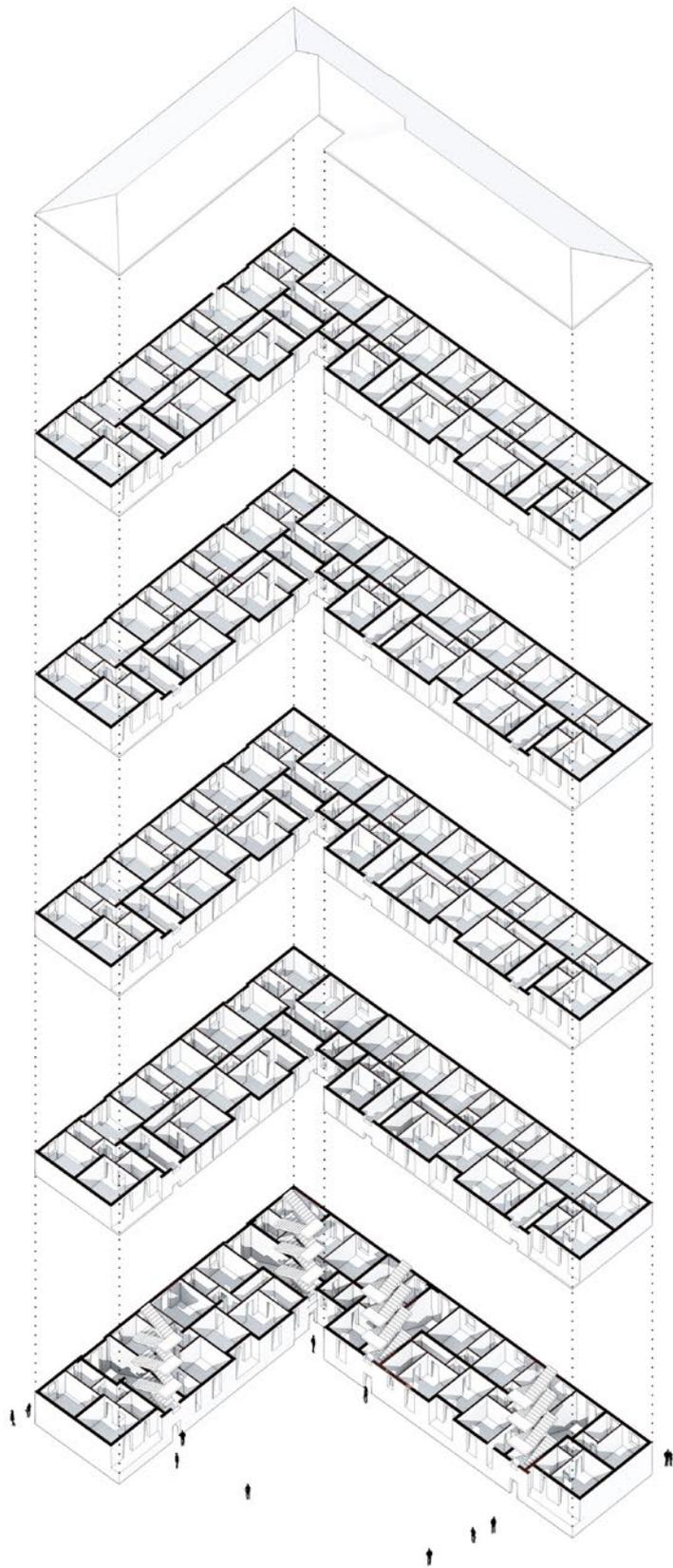
In assenza di indagini diagnostiche o sondaggi lo spessore dei solai latero-cementizi è stato ipotizzato di 25 cm mentre lo spessore del solaio varese del sottotetto non ventilato, e della copertura a due falde escluse le tegole, è di circa 15 cm (dati reperiti dai documenti catastali e dal ridisegno).

Gli alloggi presentano prevalentemente una configurazione in grado di accogliere 3 o 4 persone ciascuno a seconda delle dimensioni della camera singola/doppia, mentre in posizione angolare a ogni piano si trovano gli alloggi di maggiori dimensioni.

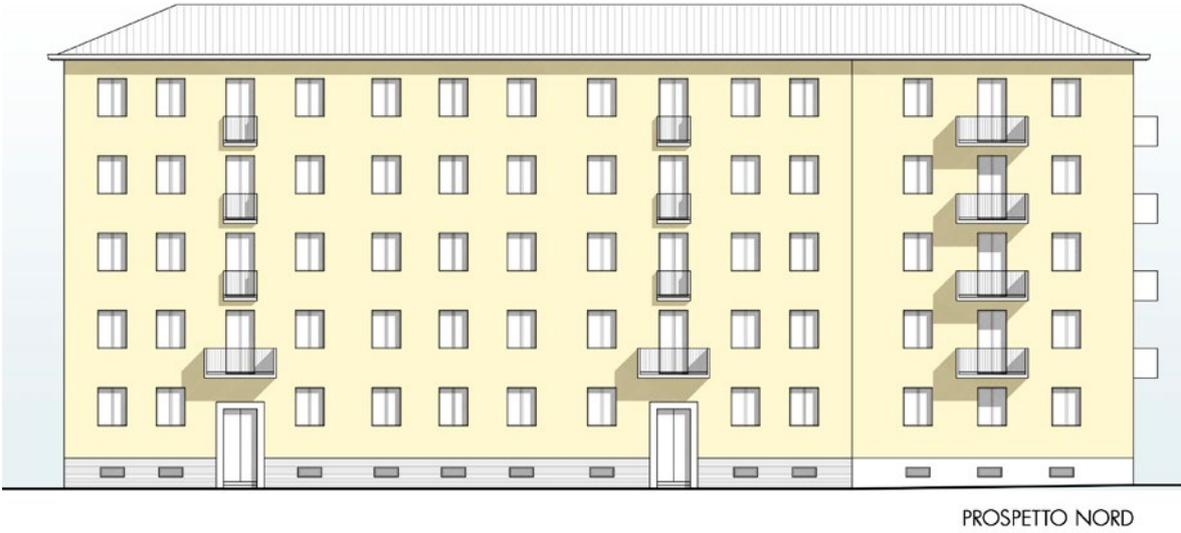
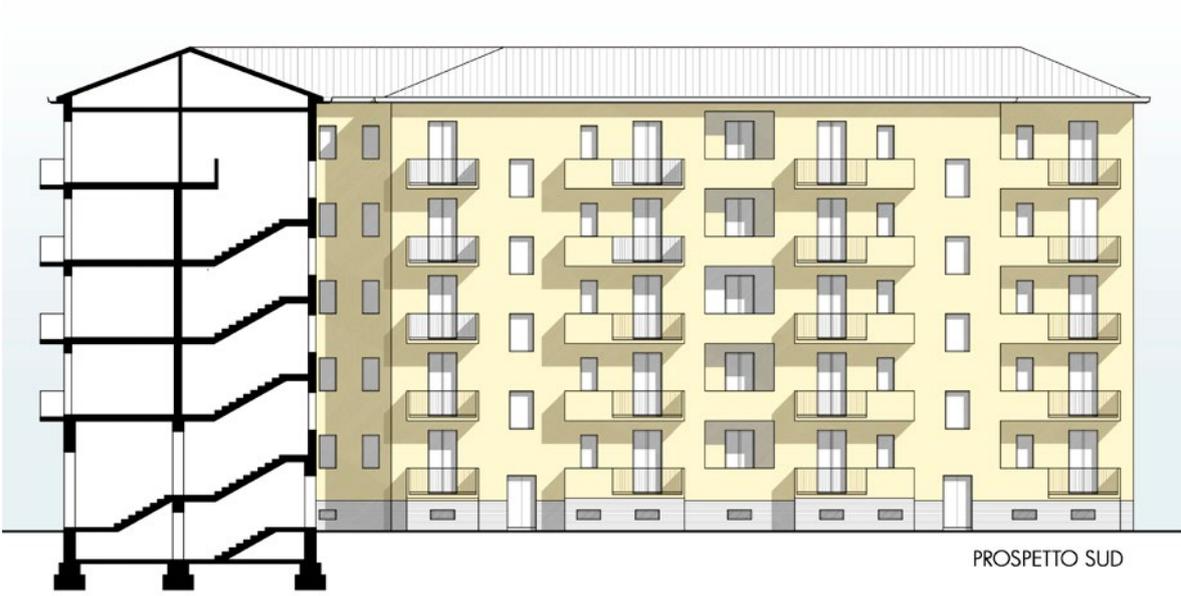
Le unità abitative di dimensioni minori si trovano al piano rialzato, in quanto, rispetto agli altri livelli, qui viene ceduto un ambiente agli spazi di disimpegno degli accessi comuni sui lati strada.²³

²² L'Azienda Casa Emilia-Romagna della Provincia di Bologna è stata istituita con la Legge Regionale Emilia-Romagna n. 24 in data 8 agosto 2001.

²³ Le metrature dei alloggi sono distinguibili in tre fasce a seconda della capienza. Sono presenti appartamenti da 40m², da 65m² e da 78m²



Esploso assometrico



Nel rapportarsi con il contesto il fabbricato presenta due diverse configurazioni di facciata; al carattere urbano dell'edificio nei prospetti esterni si contrappone un aspetto domestico di quelli verso la corte.

I fronti stradali sono marcati dalla presenza di una fascia basamentale rivestita da una finitura granigliata e presentano bucatore di uguale dimensione e da finestre alla francese.

I prospetti che si rivolgono alla corte interna, dal carattere più familiare, presentano balconi e logge di profondità modeste, mentre lo schema forometrico è più variegato.

Per quanto riguarda lo strato di finitura esterna l'intero edificio presenta un rivestimento in intonaco e la colorazione di un giallo acceso, evoca i caratteri dell'edilizia "d'emergenza" del secondo dopoguerra.

5.2 Criticità

Dalle indagini svolte sul fabbricato, sono emerse diverse criticità energetiche e funzionali non trascurabili in uno scenario di retrofit del complesso.

In particolare si sono riscontrate problematiche per quanto riguarda l'accessibilità ai diversamente abili (non sono presenti ascensori e il primo livello abitabile è ad una quota rialzata), la dimensione degli alloggi (la domanda di appartamenti è mutata nel tempo rispetto al contesto storico in cui l'edificio è stato progettato), lo spazio esterno della corte e la presenza di posti auto (il cortile non ha una funzione precisa, esso presenta aree verdi inconsistenti ed è utilizzato come parcheggio di fortuna) e infine le prestazioni energetiche (ampiamente inferiori agli standard attuali²⁴).

²⁴ raccogliendo le certificazioni energetiche già eseguite per alcuni alloggi del manufatto si nota l'inefficienza delle chiusure opache e trasparenti che presentano una trasmittanza media di 1,75 W/m²K e di 4,38 W/m²K.

L'impianto di riscaldamento + ACS attualmente installato è di tipo autonomo, il generatore è una caldaia a gas metano, mentre l'impianto di raffrescamento è assente.

Lo stato di fatto è stato modellato con il software termolog per verificare la certificazione già effettuata, inoltre con il software Envi-met è stato appurato che lo spazio della corte si trova in condizioni di discomfort termo igrometrico in regime estivo.

5.3 Potenzialità

L'ubicazione dell'edificio, e più in generale la zona della Bolognina, occupa una posizione strategica all'interno dell'assetto odierno della città.

Il quartiere, è stato oramai completamente inglobato dallo sviluppo urbano, passando dallo stato di prima periferia a una posizione che può essere definita centrale se confrontata con l'estensione dell'interland bolognese: dalla Bolognina il centro storico è infatti raggiungibile a piedi o con i servizi pubblici in pochi minuti pur essendo allo stesso tempo ben collegato alle principali arterie di comunicazione, via Stalingrado a Est, via dell'Arcoveggio a Ovest e l'anello della Tangenziale a Nord.

Infine, la presenza della stazione centrale e della nuova sede del Comune di Bologna e degli annessi piani urbanistici²⁵, rende l'intera area un soggetto che reciterà con molta probabilità un ruolo centrale nelle future dinamiche di recupero urbano.

Scendendo alla scala dell'isolato del caso studio, grande importanza è rivestita dal Mercato Rionale di via Albani, in quanto elemento di forte aggregazione sociale.²⁶

In conclusione lo spazio della corte, in uno scenario congestionato dal traffico carsabile, costituisce un prezioso elemento dalle ampie potenzialità (è probabilmente questa la ricchezza che fa della tipologia a corte un modello tutt'ora valido).



Vista sull'incrocio tra via Albani e dall'Arca

²⁵ La costruzione della nuova stazione dell'alta velocità terminata nel 2015 e il progetto per l'area dell'ex-mercato ortofrutticolo che si attesta sulla nuova sede del comune, dimostrano come la zona sia al centro delle vicende pianificatorie della città.

²⁶ Le attività commerciali ai piani terreni degli edifici hanno contribuito, nell'evoluzione delle teorie urbanistiche, a rinforzare la vita sociale dei nuovi insediamenti, anticipando i più moderni concetti di mixtè funzionale. I quartieri PEEP ad esempio, che non prevedevano queste funzioni, scambiate con spazi destinati al rimessaggio delle auto o semplicemente al vuoto dei pilotis, non riusciranno mai a colmare questa mancanza.

6) L'intervento

6.1 Strategie

La ricerca delle strategie da adottare passa attraverso l'analisi delle problematiche individuate, e mira a risolvere quest'ultime con soluzioni progettuali polivalenti.

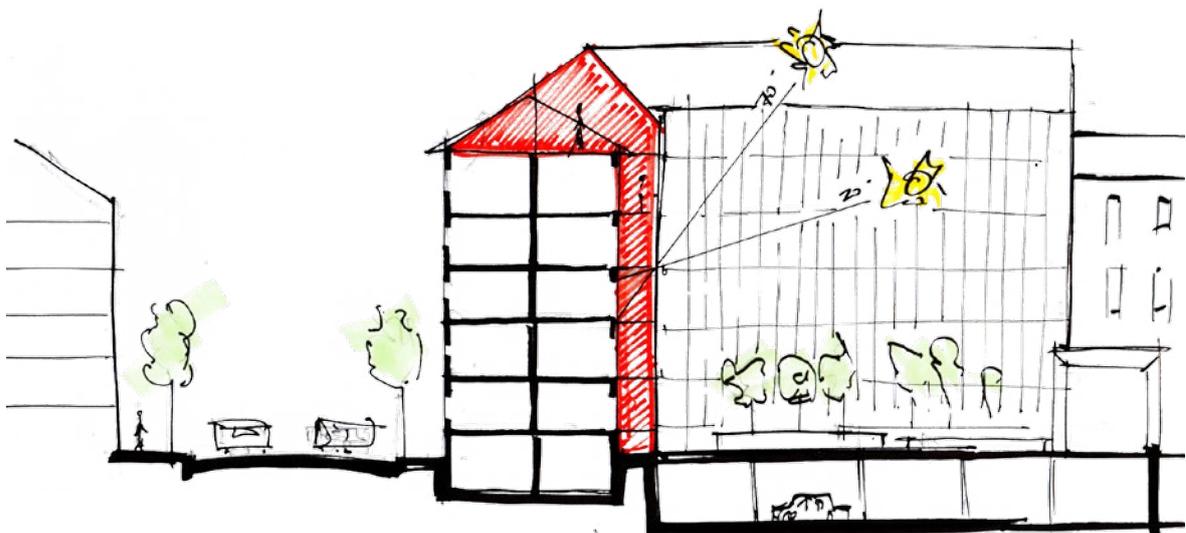
Pertanto sui fronti interni viene introdotto un volume loggiato, comprendente un ascensore per ogni vano scala, che contemporaneamente risolve il problema della mancanza di schermature nei fronti sud e est e dia uno spazio esterno ad ogni alloggio più ampio e confortevole che in precedenza.

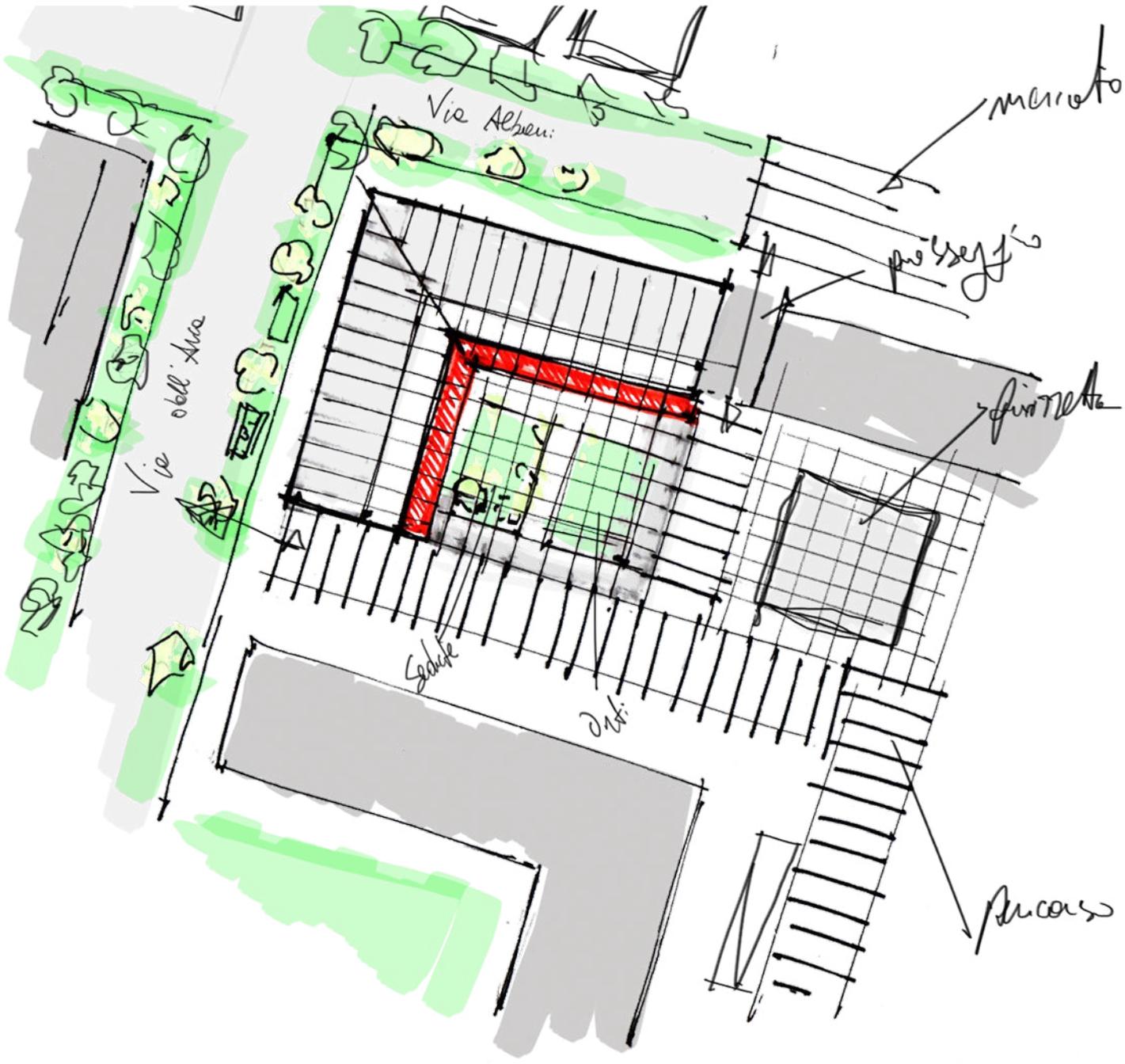
La tecnologia costruttiva a muratura portante non ha permesso modifiche consistenti ai livelli inferiori: gli interventi su questi alloggi si riducono a cerchiature per non alterare il comportamento scatolare della struttura e comportano la perdita di alcuni ambienti in favore degli spazi di disimpegno che si collegano agli ascensori. Gli interventi volti a modificare il dimensionamento degli appartamenti delle unità abitative si concentrano quindi negli ultimi piani dello stabile con un'efficace suddivisione e soprattutto con il recupero del sottotetto come piano abitabile.

Per quanto riguarda l'esterno, si è optato per l'inserimento di un percorso porticato che permettesse di estendere all'interno della corte il mercato di via Albani e che andasse a riorganizzare lo spazio in zone ben definite in base alla loro funzione.

Infine l'intervento nella corte è completato dalla realizzazione di un parcheggio interrato.

 *New volumes*





6.2 La scelta delle tecnologie leggere “a secco”

Il concetto di sostenibilità è molto ampio, e si manifesta in tutte le fasi progettuali che compongono un fabbricato: dalla nascita dei componenti al loro assemblaggio in cantiere, dal ciclo di vita utile fino alla demolizione. La sostenibilità quindi non si esaurisce nel concetto di risparmio energetico, ma dedica attenzione anche all'utilizzo di sistemi costruttivi a elevato contenuto tecnologico, per far fronte alle esigenze funzionali e di gestione del progetto.

Con il termine costruzione “a secco” si intende l'impiego di materiali prefabbricati attraverso un processo controllato, il quale a differenza delle metodologie tradizionali che prevedono lavorazioni in cantiere, garantisce la perfetta rispondenza dell'opera ai requisiti prestabiliti.

Tra i fattori che rendono appetibile questo metodo vi è la riduzione dei costi e dei tempi di costruzione e di cantierizzazione. Inoltre è favorita l'integrabilità con le reti impiantistiche e l'accessibilità di queste a lavori ultimati perché i passaggi sono realizzati in maniera precisa senza la discrezionalità di cantiere e senza la necessità di demolire parti già realizzate.

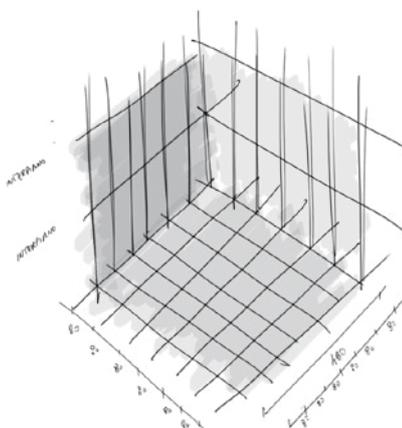
In genere il prodotto destinato alla costruzione “a secco” facilita qualsiasi operazione di rivisitazione degli spazi, di ampliamento o di cambio di destinazione d'uso dell'edificio e al termine della sua vita utile, in alcuni casi, è destinato al riciclo.



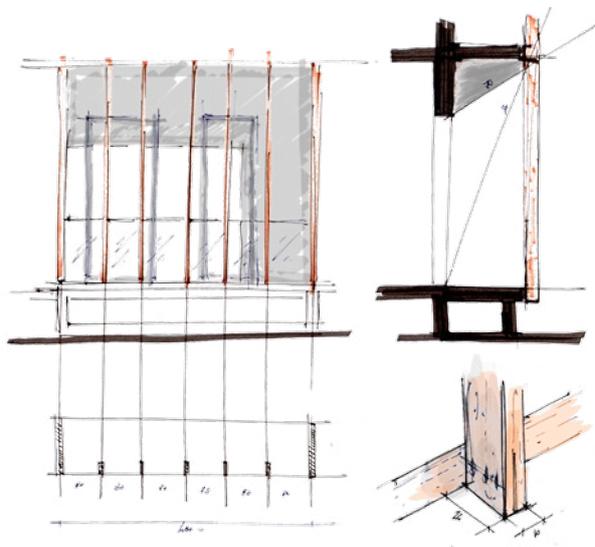
6.3 Aggiunte Volumetriche: la loggia

Definita la tecnologia costruttiva con cui realizzare gli interventi, l'iter progettuale ha avuto inizio dal disegno del volume loggiato dei fronti Sud ed Est dell'edificio.

La prima fase è consistita nell'individuazione di un passo ideale su cui improntare la dimensione della struttura portante del nuovo volume attraverso un attento studio delle bucatore preesistenti. Questa operazione ci ha portato a definire una griglia modulare²⁷ che costituirà poi la linea guida dell'intero progetto.



Il loggiato è quindi scandito dalla presenza di setti verticali il cui interasse è fissato dalla griglia. Gli elementi strutturali, costituiti dai setti e dai solai, sono realizzati in pannelli di legno multistrato incrociati²⁸ il cui spessore in entrambi i casi misura 165



mm.

Alla struttura scatolare ottenuta con questo metodo, si è poi aggiunto un basamento in calcestruzzo armato, che oltre a preservare il legno dagli agenti atmosferici evocando elementi della tradizione, riprende il basamento degli altri fronti, tripartendo il prospetto. Infine la struttura è completata da profili a sezione rettangolare (100x300 mm) in legno lamellare²⁹ che con un

passo di 80cm, a partire dal basamento, corrono per tutta l'altezza dell'edificio fino a diventare la travatura secondaria della nuova copertura.

²⁷ La griglia misura 480cm x 480cm ed è il risultato ottimale di diverse sperimentazioni. Questo passo consente infatti di erigere i setti verticali della struttura in x-lam senza che entrino mai in conflitto con la presenza delle bucatore originali. La griglia è poi stata ulteriormente partizionata in sottomoduli da 80cm, sui quali si impieranno poi gli elementi di finitura della loggia e in generale dell'intero progetto.

²⁸ La tecnologia scelta è quella dei pannelli X-Lam. Il prodotto impiegato è Leno ® del produttore MERK.

²⁹ Come per gli elementi in x-lam, l'essenza di cui sono fatti è l'abete.



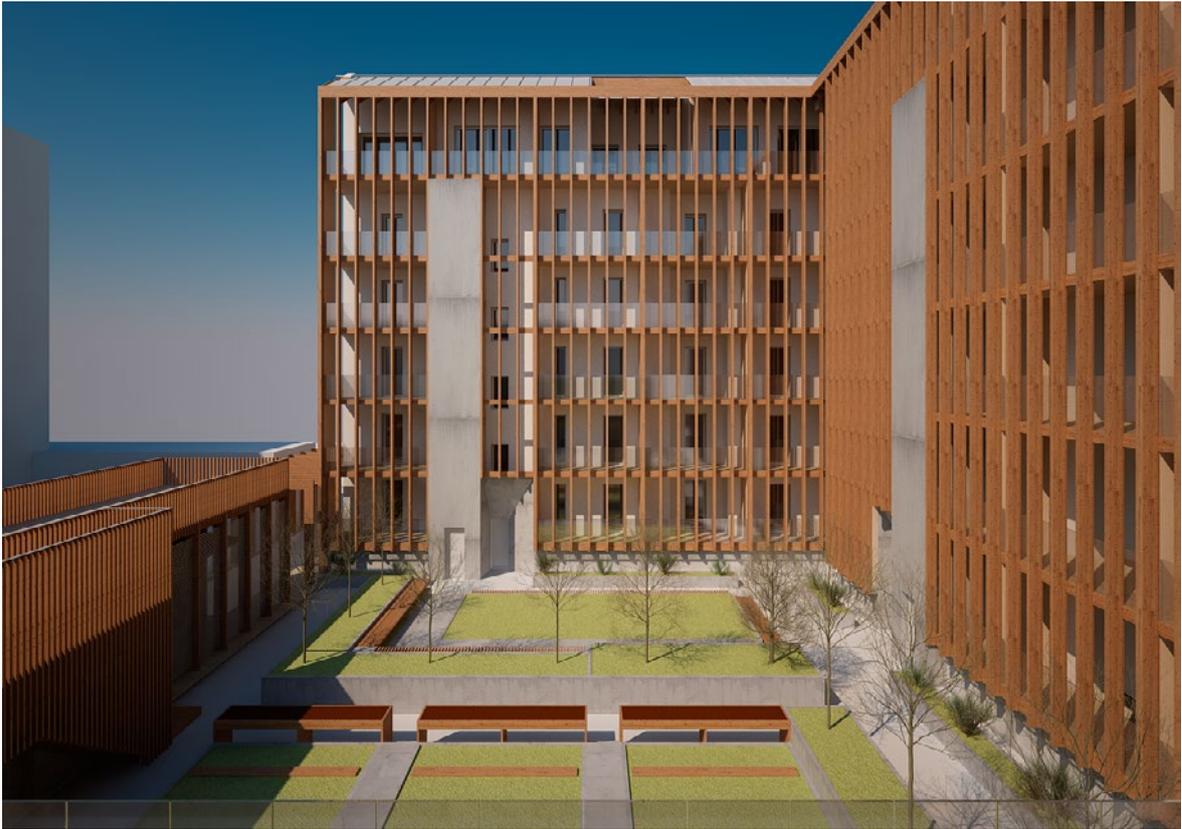
Inoltre le “lame” funzionano da supporto per l’inserimento del parapetto in vetro e rendono possibile, l’alloggiamento, tra lama e solaio, di un telo in PVC avvolgibile che trasforma all’occorrenza lo spazio in serra solare.

Per quanto riguarda l’ombreggiamento, la profondità della loggia di 140 cm è in grado di schermare la facciata dall’irraggiamento in regime estivo ma allo stesso tempo permette il passaggio dei raggi solari in regime invernale.

Oltre a compiti di carattere funzionale (a ogni alloggio è addossato un nuovo spazio loggiato) ed energetico, il loggiato ospita anche i nuovi corpi dei sistemi di risalita. Realizzati tramite pannelli in calcestruzzo prefabbricato, i volumi degli ascensori sono integrati nel sistema di setti in x-lam, con i quali condividono il dimensionamento modulare (i corpi ascensore occupano per la precisione 3 sottomoduli da 80 cm) e la profondità.

La loggia si estende, oltre che per tutti i piani esistenti, fino al nuovo piano aggiunto in copertura, il cui ordine formale è garantito dalla replica della distanza tra solaio e coronamento.





6.4 Aggiunte volumetriche: il recupero del sottotetto

In seguito all'analisi svolta riguardo la composizione delle famiglie bolognesi e alla consultazione della graduatoria della domanda di alloggi di edilizia sociale, è stato appurato come il taglio degli alloggi che compongono l'edificio risulti obsoleto.

Ad oggi il 40% delle richieste di alloggio è presentato da singoli individui o da nuclei familiari composti da due persone, a scapito dei nuclei composti da tre o quattro persone.

In contrasto con questi dati, si pone la situazione della popolazione straniera residente a Bologna, con nuclei famigliari multi generazionali più ampi.³⁰

Gli alloggi dell'edificio destinati ad ospitare dalle 3 alle 4 persone è dell'83%, mentre i punti percentuali residui sono spartiti equamente tra alloggi da 1-2 persone e alloggi da 5 persone.

Per riequilibrare questi dati in favore degli alloggi più piccoli si è intervenuto sulle partizioni interne. Le modifiche ai piani inferiori sono risultate minime in quanto vincolate dalla tecnologia costruttiva dell'edificio a muratura portante: dove possibile chiudendo aperture esistenti e dove necessario realizzando cerchiature nei setti portanti.

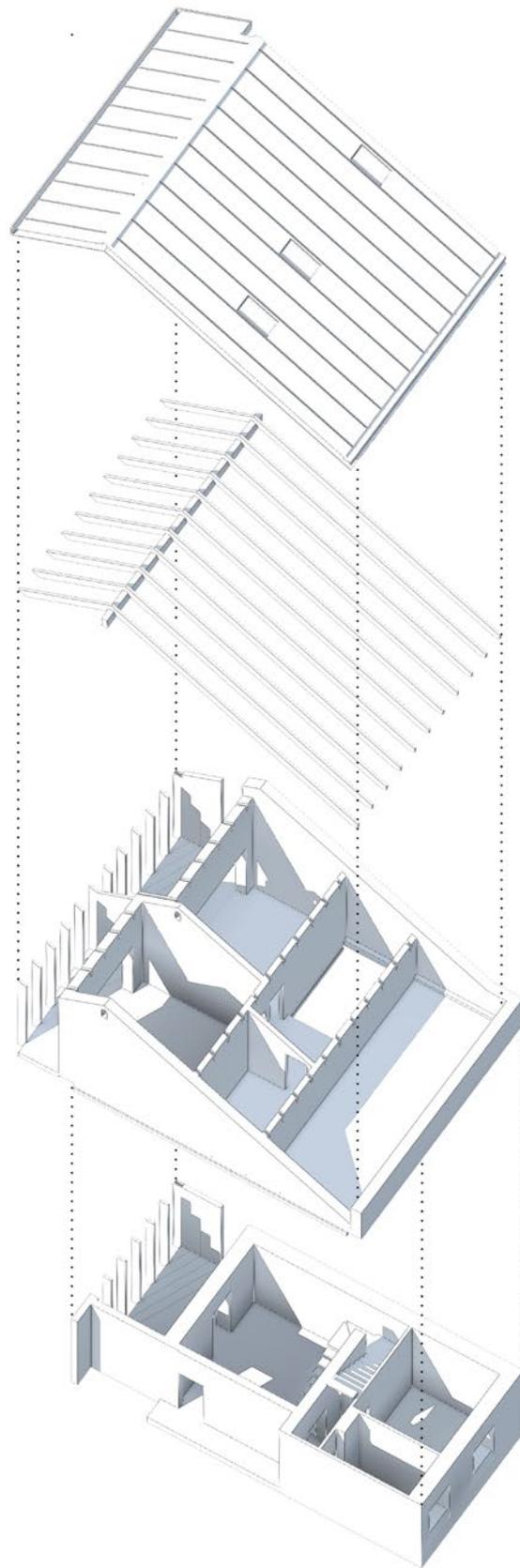


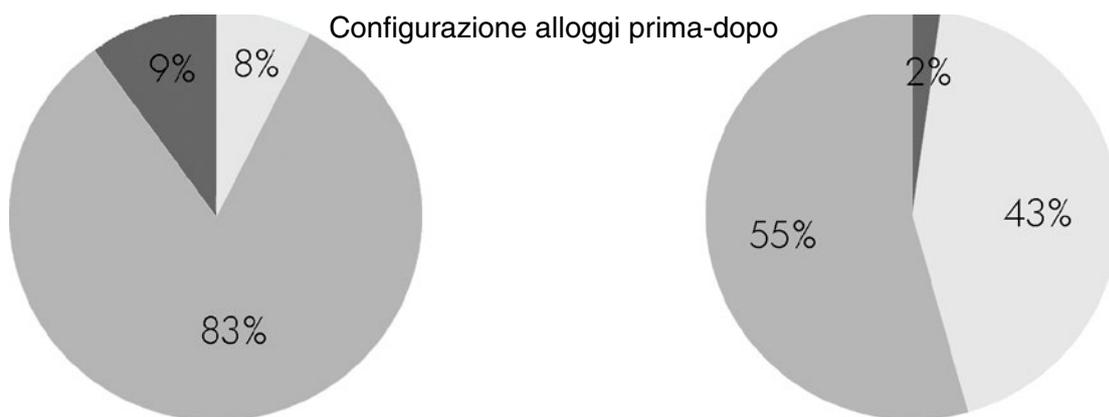
Gli interventi più consistenti si sono quindi apportati all'ultimo piano del fabbricato in quanto meno sollecitato dai carichi strutturali rispetto ai livelli inferiori.

Si è quindi provveduto alla partizione degli alloggi del quinto piano lungo l'asse longitudinale, senza stravolgerne l'assetto strutturale, portando il numero degli appartamenti del piano da 8 a 11.

Questo intervento così concluso però creerebbe situazioni sfavorevoli per alcuni ambienti che non avrebbero la possibilità di affacciarsi sul lato della corte. L'operazione si completa quindi con la modifica dell'elemento di copertura e con la revisione del sottotetto per dotare questi alloggi di spazi rivolti a Sud ed Est accessibili, tramite una scala interna dai locali del penultimo livello; costituendo una tipologia di alloggi Duplex.

³⁰ Secondo i dati ISTAT, la richiesta di alloggi popolari proviene per il 45% da residenti stranieri.

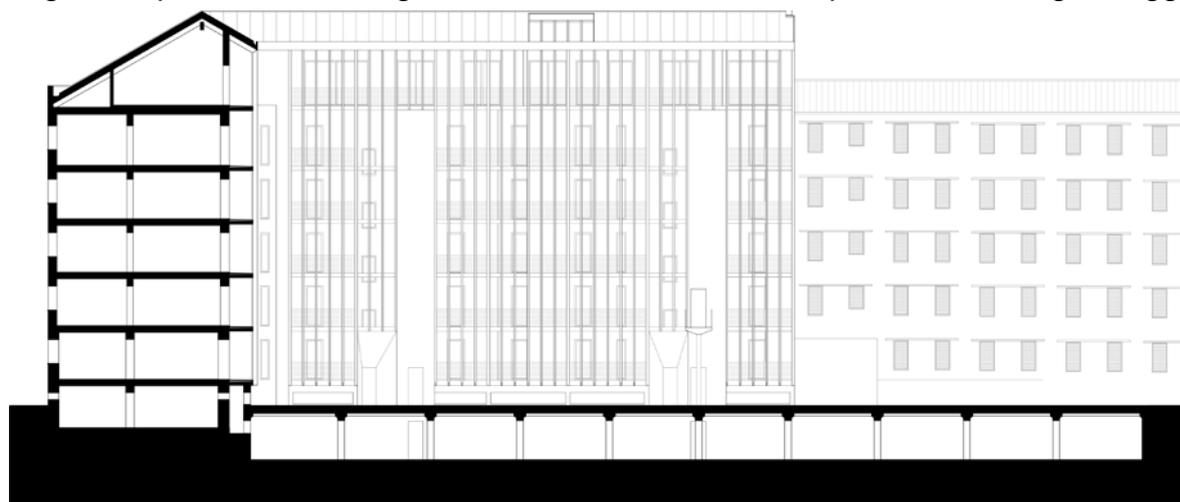




La copertura è stata ricostruita con travi in legno lamellare con una pendenza maggiorata³¹ per permettere l'abitabilità del piano senza dover demolire il solaio del sottotetto, la cui funzione portante è stata sostituita dall'aggiunta di un solaio in x-lam opportunamente distanziato.

Dopo questi interventi di aggiornamento l'assetto degli alloggi dell'edificio passa da 40 a 46 costituendosi per il 43% da alloggi destinati ad ospitare nuclei familiari di 1-2 persone, quelli da 3-4 il 54% e quelli da 5 solamente il 2%.

La possibilità di garantire, grazie a bucatore più ampie, standard aero-illuminanti migliori rispetto al resto degli ambienti esistenti e una superficie utile degli alloggi

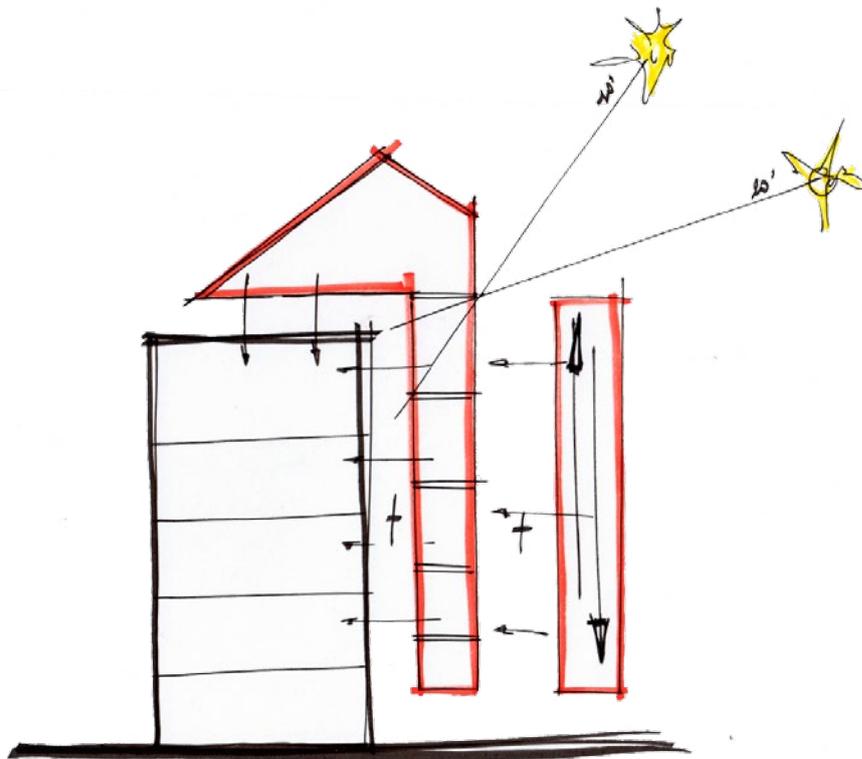
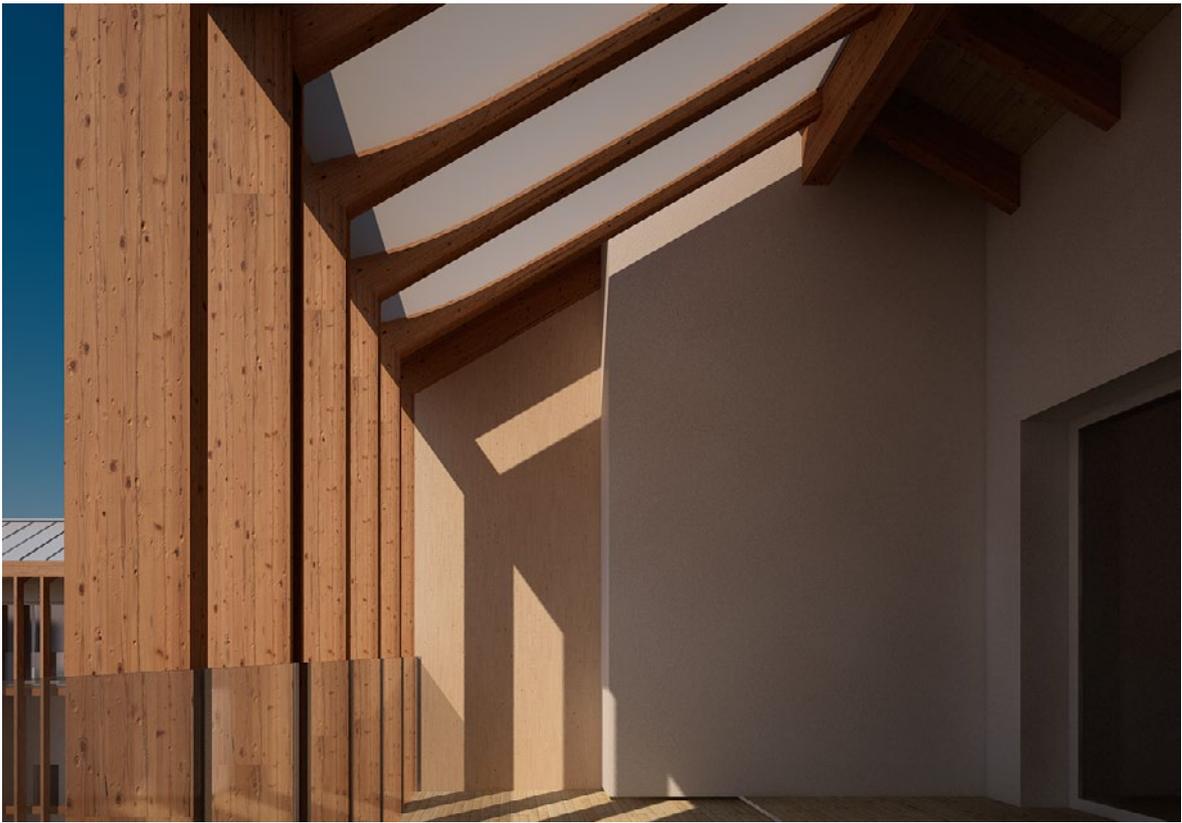


Sezione trasversale

più elevata ha generato l'ipotesi di immettere sul mercato privato i duplex, andando a prevenire fenomeni di ghettizzazione e applicando alcuni concetti di teorie verificate sui benefici della *mixité sociale*³² oltre a garantire in parte un ritorno economico dell'intervento.

³¹ L'inclinazione del tetto è stata portata da 23° a 30°

³² Oltre a prevenire la ghettizzazione, la promiscuità tra classi sociali ha generato anche diverse teorie economiche, tra le quali spicca quella del Trickle Down Effect: un'idea di sviluppo economico che si basa sull'assunto secondo il quale i benefici economici elargiti a vantaggio dei ceti abbienti (in termini di alleggerimento dell'imposizione fiscale) favoriscono necessariamente l'intera società, comprese la middle class e le fasce di popolazione marginali e disagiate.





Prospetto Est



Prospetto Ovest

6.5 L'intervento Esterno: il Percorso Porticato

Definite le operazioni sull'edificio, l'attenzione si è spostata sulla corte.

Questo spazio, dalle molteplici potenzialità inesprese, presenta diverse criticità riassumibili in un unico fattore: la mancanza di funzioni precise. Si deve a questa incertezza, complice la presenza di alberature sporadiche e in cattivo stato, l'uso distorto di queste aree che sono utilizzate prevalentemente come parcheggi per auto o deposito di materiali vari.

L'input progettuale nasce da due elementi chiave che caratterizzano questo isolato: il mercato rionale di via Albani, sul quale l'edificio si affaccia, e la presenza di un passaggio che permette il collegamento con la corte interna.

La risposta a queste problematiche si è quindi tradotta nell'inserimento di un percorso porticato che permettesse da un lato, tramite l'estensione di spazi commerciali, di convogliare un flusso pedonale e allo stesso tempo di individuare uno spazio esterno di pertinenza esclusiva dell'edificio.

La progettazione del portico si basa su elementi comuni alle aggiunte volumetriche effettuate sullo stabile; la tecnologia costruttiva e l'adozione della medesima griglia modulare. Il percorso è pertanto costituito da portali realizzati in legno lamellare, la cui sezione dei singoli elementi misura 100x400 mm, disposti sulla griglia con un passo di 160 cm.

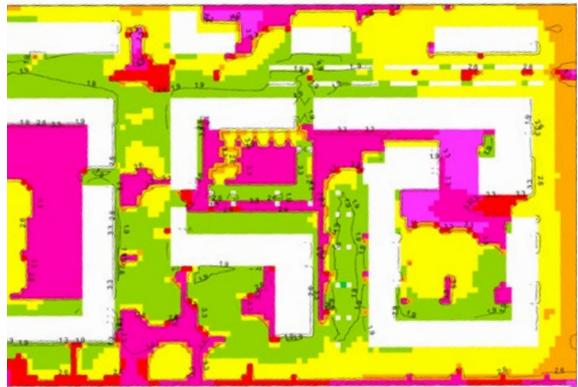
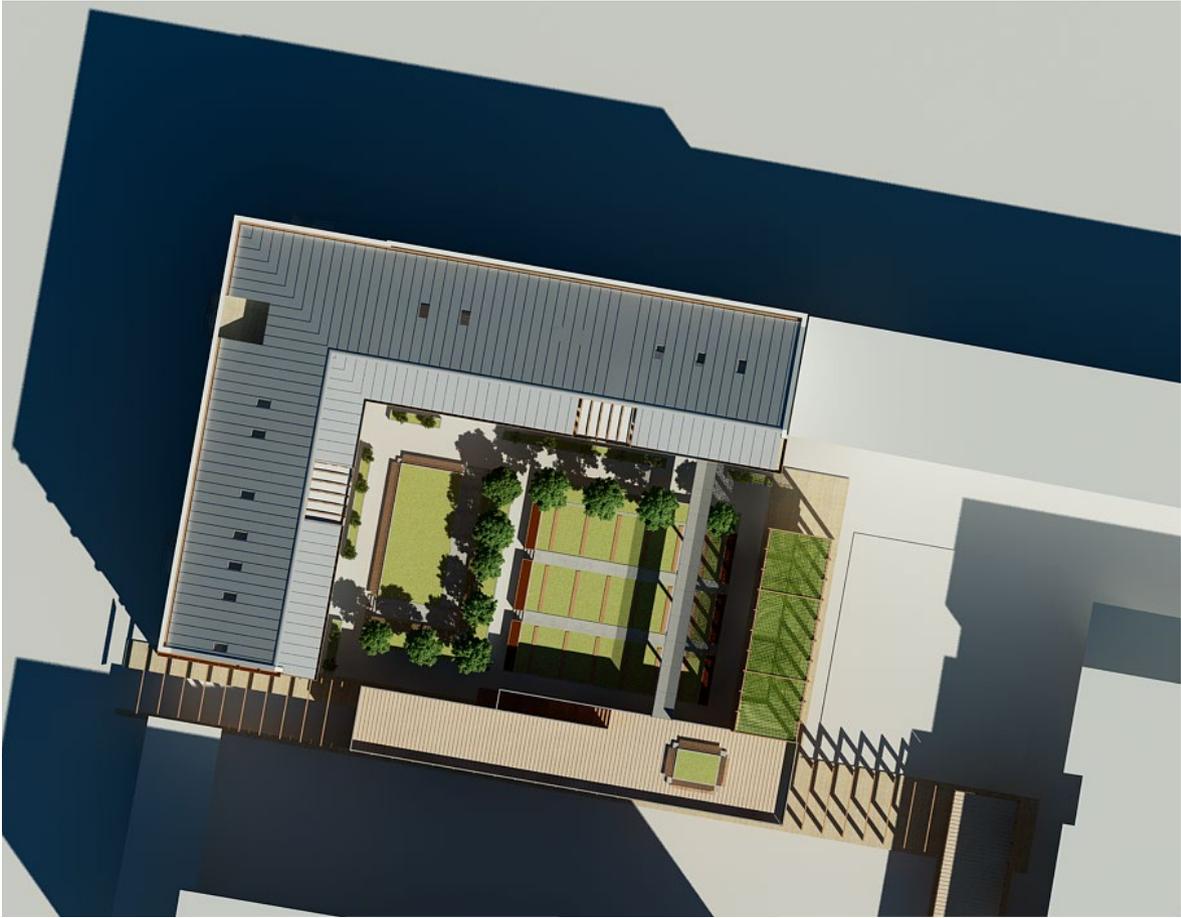
Questi elementi strutturali sorreggono un piano sopraelevato che oltre ad assicurare una copertura ai nuovi spazi commerciali, può ospitare funzioni collettive per gli stabili circostanti. L'estensione del mercato si concretizza con l'innesto, sulla struttura a portali, di Box modulari.³³

I tracciati del portico definiscono uno spazio di pertinenza esclusiva dell'edificio.³⁴ Quest'area è studiata per ospitare una triplice destinazione d'uso. In particolare le zone a livello zero sono state studiate esaminando lo shadow-range della corte e del PMV con il software Envi-met,³⁵ permettendo l'individuazione di uno spazio de-

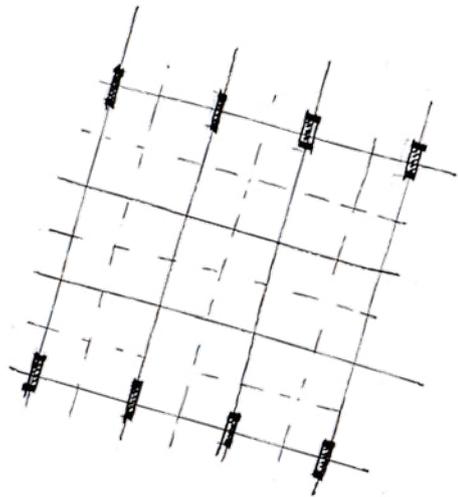
³³ Il Box tipo è dimensionato secondo la griglia modulare sulla quale si impenna l'intero progetto. La pinata rettangolare si compone da 6 sottomoduli per il lato lungo e da 3 sottomoduli per il lato corto.

³⁴ L'inaccessibilità al cortile è assicurata da elementi in lamiera stirata che, lungono il perimetro, sono fissati ai portali lignei permettendo così una ottimale percezione visiva tra lo spazio del mercato e quello privato.

³⁵ Con il software Envi-met abbiamo calcolato le condizioni di comfort outdoor. Dopo aver inserito i dati climatici reperiti dalla stazione meteorologica Bologna Urbana abbiamo simulato le condizioni dello stato di fatto e di progetto della corte e calcolato il Predicted Mean Vote, tramite la formula di Fangel (1970) inserita nel software, per entrambi gli scenari.

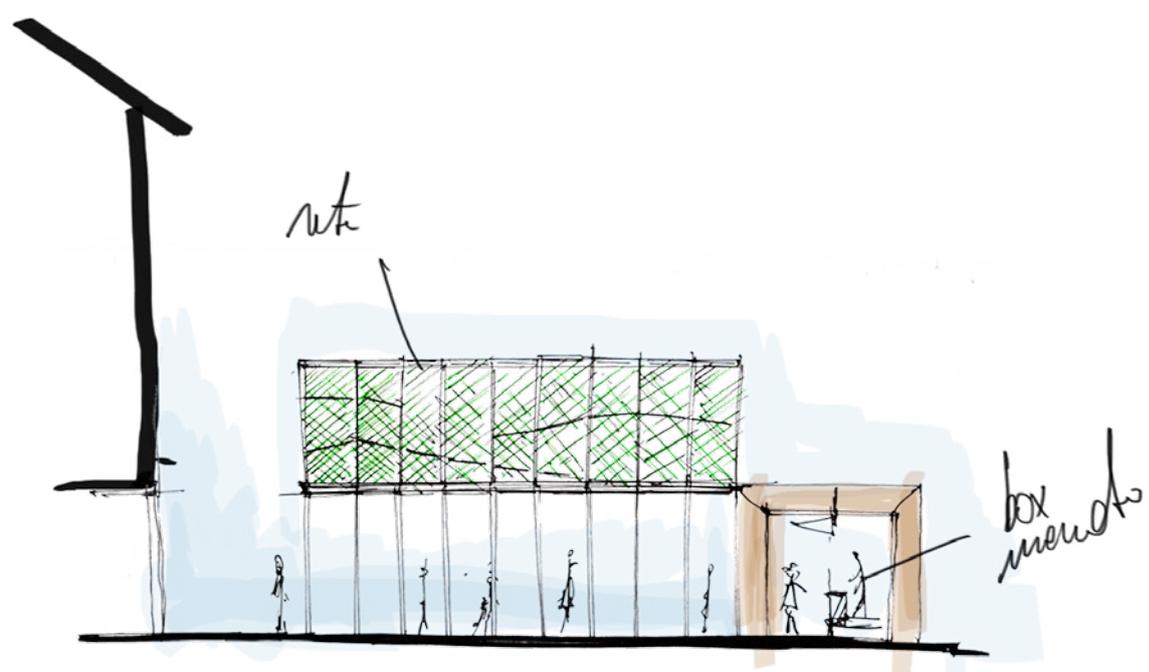


stinato alla coltivazione di ortaggi poiché maggiormente soleggiato durante l'anno, e di uno spazio destinato alla sosta con sedute e alberature in quanto, soprattutto nei mesi estivi, più ombreggiato. Infine il piano sopraelevato, accessibile tramite una scala esterna o da una passerella che lo collega a uno dei volumi di risalita, è stato pensato per ospitare un'area gioco per bambini. Alcune scelte progettuali sono frutto dei compromessi cui si è dovuto scendere per andare in accordo con la realizzazione del parcheggio interrato³⁶ che si sviluppa per una parte sostanziale dell'area della corte. Le aree verdi sono perciò ottenute tramite la costruzione di vasche, così come per gli orti condominiali, sopra il solaio alveolato del parcheggio.



Ateneo su passaggio

³⁶ Il parcheggio interrato è ricavato nella corte interna. Prevede una rampa di ingresso su Via Nicolò dall'Arca mentre l'uscita su Via Domenico Zampieri, sfrutta la rampa già esistente del parcheggio del complesso posto nel quadrante Sud dell'isolato. La capienza ottenuta è di 54 posti auto, di cui 4 per disabili. L'accesso all'edificio è garantito dalla presenza dei nuovi ascensori.



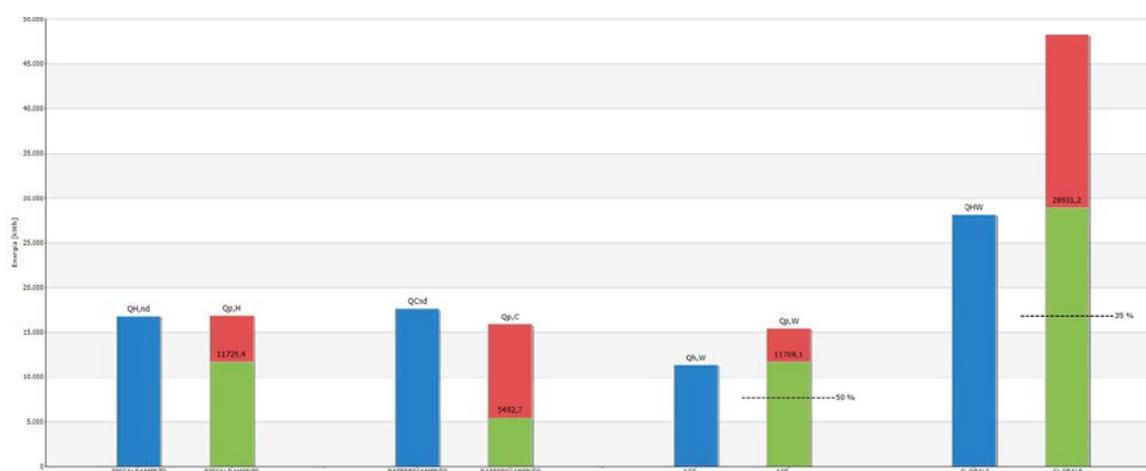




6.6 Retrofit: involucro ed energia

Attraverso la simulazione termodinamica con il software Termolog Epix3 è emerso che l'edificio ha un elevato fabbisogno di energia primaria per garantire la temperatura di esercizio di 20° C in regime invernale. L'impianto di riscaldamento + ACS ha come generatore attualmente una caldaia a gas metano e non è presente l'impianto di raffrescamento estivo.

L'attuale involucro non rispetta i valori di trasmittanza termica e sfasamento forniti dalla normativa e il nostro intervento di retrofit mira a migliorare il fabbisogno di energia termica utile affinché si riducano le spese, sia in termini di consumi sia economici, per il funzionamento dell'edificio.



Fabbisogni termici e primari

L'intervento di retrofit conduce a un miglioramento delle chiusure verticali opache attraverso l'isolamento termico della parete con uno strato di fibra di legno da 14 cm e sostituendo i serramenti di legno esistenti con infissi più performanti in PVC a taglio termico. Il vetro singolo è stato sostituito con un doppio vetro basso emissivo con vetrocamera riempita di gas argon³⁷.

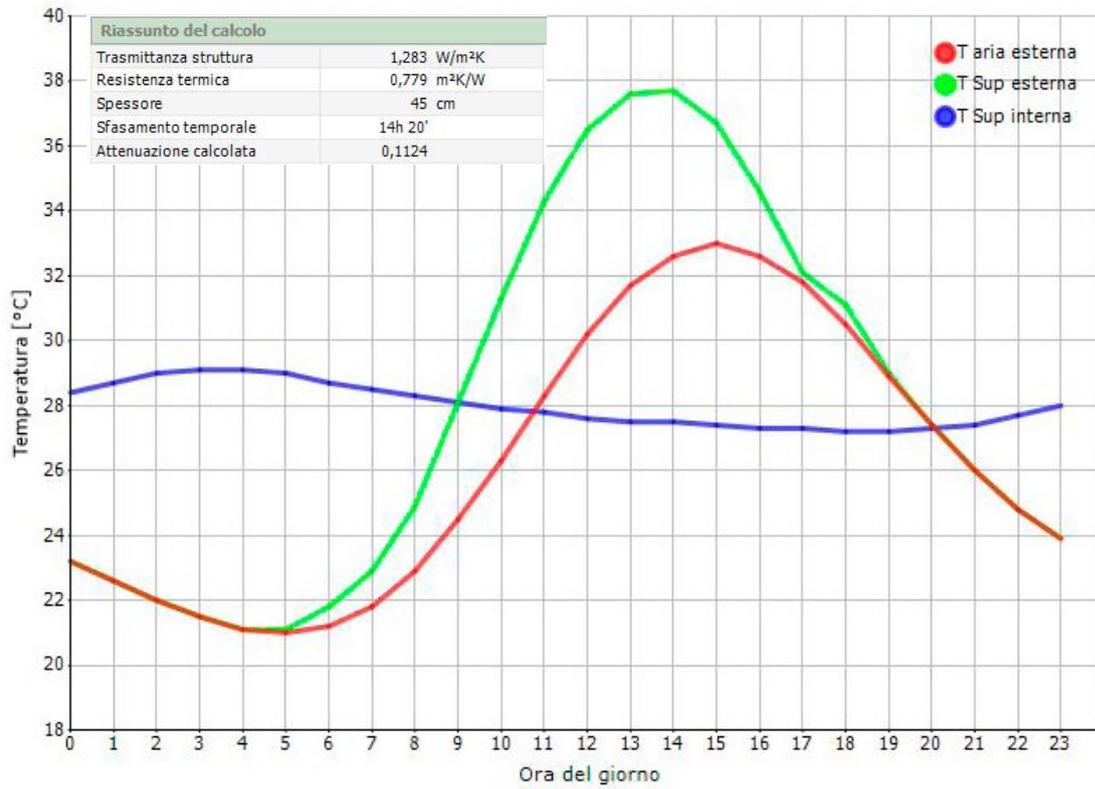
Gli interventi di aggiunta degli ambienti abitabili nel sottotetto hanno portato ad agire con attenzione sul pacchetto di copertura integrando una camera di ventilazione naturale per attenuare lo sfasamento in regime estivo e isolando il pacchetto con 18 cm di fibra di legno.

Infine è stata effettuata la scelta di integrare la testata cieca rivolta a sud con piante decumbenti per garantire fattori di ombreggiamento accettabili su un fronte che viene irraggiato con un grado di incidenza tale da non comportare eccessivi accumuli di calore in regime estivo.

³⁷ La composizione del vetro in mm è 4-12-4

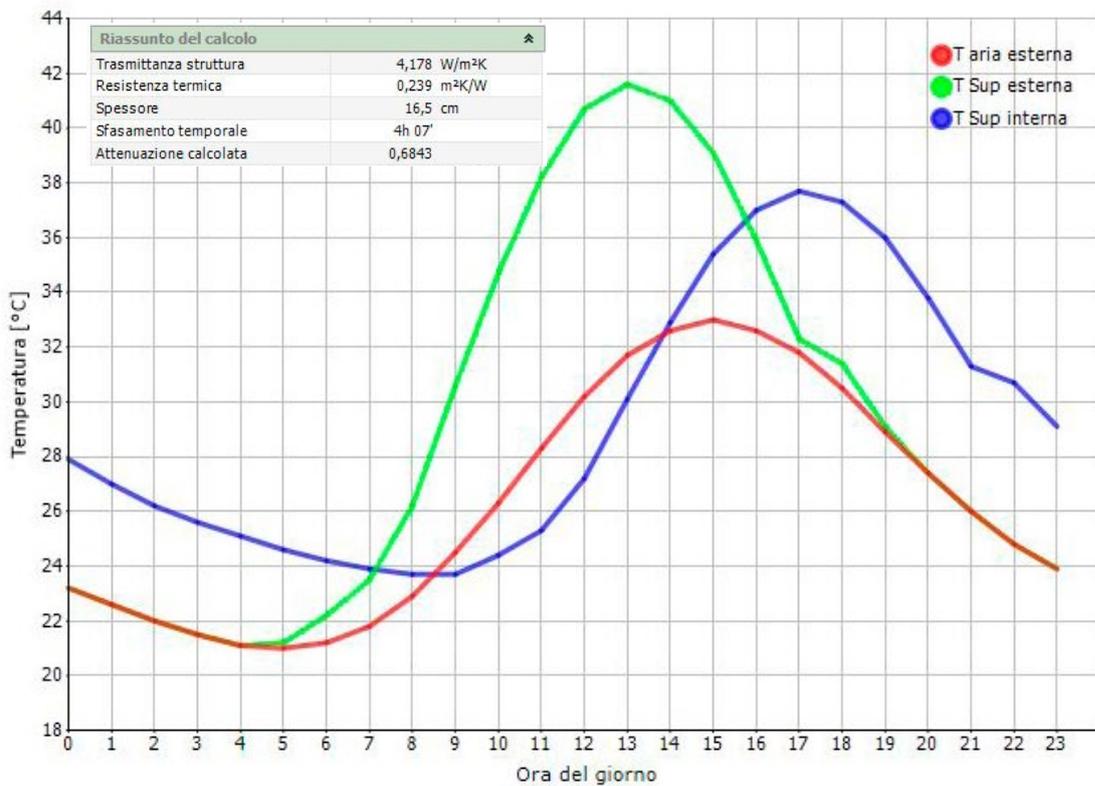
Stato di fatto
C.V.E.

Sfasamento onda termica [h]



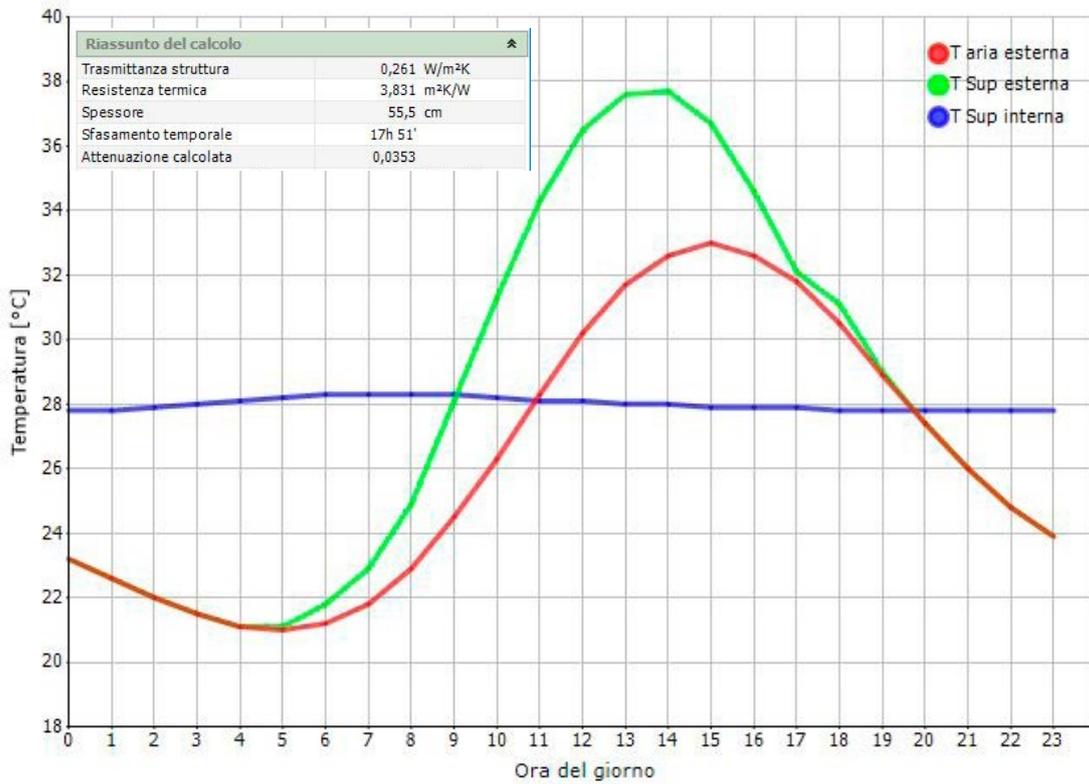
Stato di fatto
Copertura

Sfasamento onda termica [h]



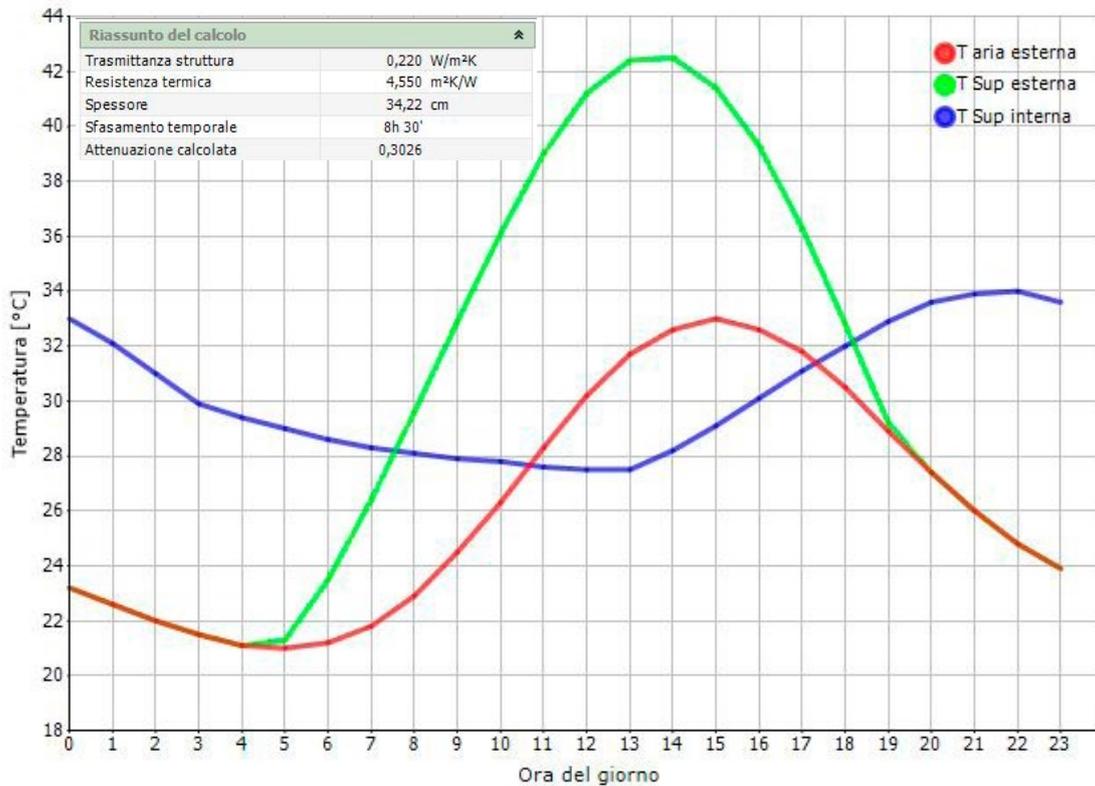
Progetto
C.V.E.

Sfasamento onda termica [h]



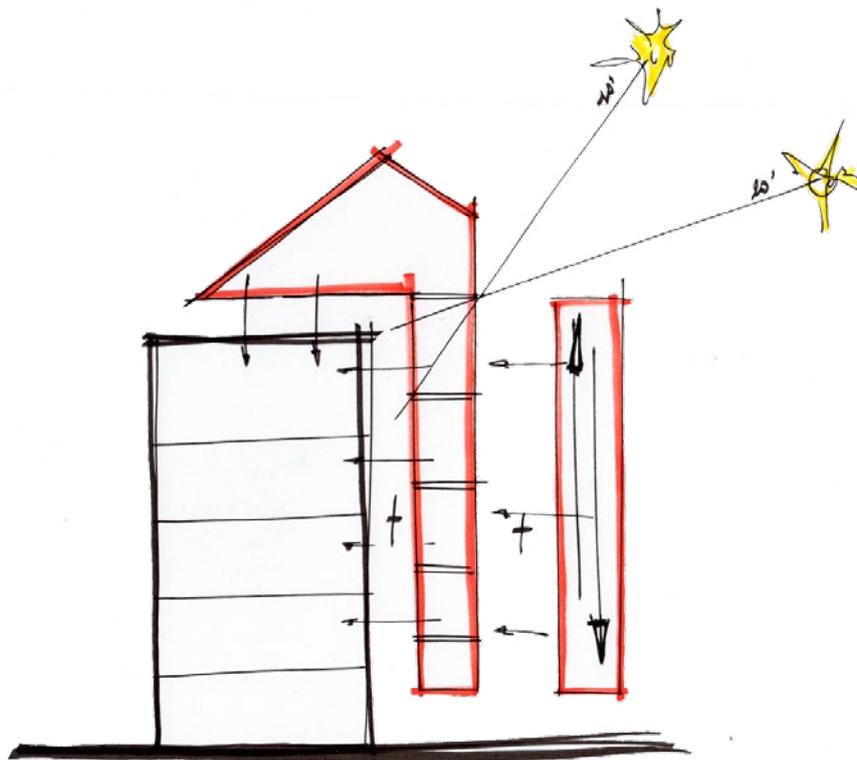
Progetto
Copertura

Sfasamento onda termica [h]



Data l'inclinazione azimutale dell'edificio di 10° dall'asse nord in direzione est i problemi di ombreggiamento del fronte occidentale sono trascurabili perché in regime estivo i raggi solari incidono sulla facciata con un angolo molto piccolo ed esclusivamente nel tardo pomeriggio. Le chiusure trasparenti di questi fronti non ricevono mai, anche grazie all'aumento dello spessore murario, l'irraggiamento diretto e per questo sono realizzate delle strombature in grado di aumentare, seppur di poco, la riflessione della luce all'interno dell'ambiente.

La profondità dei solai della loggia (140 cm) è dimensionata per fungere da oggetto schermante in regime estivo quando l'incidenza solare supera, a queste latitudini, i 70° , ma al contempo permette ai raggi solari di raggiungere gli alloggi e sfruttarne così gli effetti benevoli durante il regime invernale con minimi di incidenza intorno ai 23° .



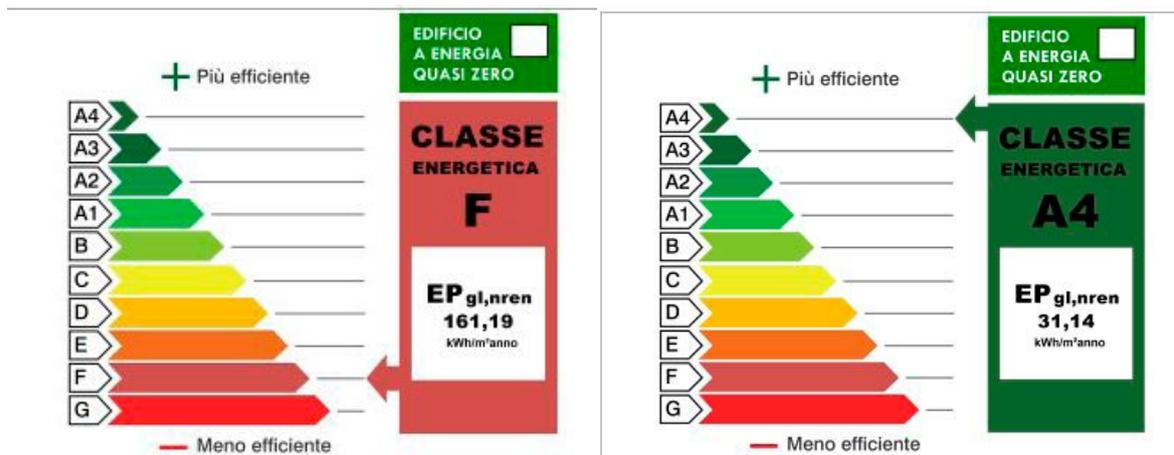
La gestione del sistema impiantistico è stata pensata per non essere invasiva per l'edificio, sfruttando i cavedi originali dei vani scala per la risalita degli impianti.

Ogni sistema di generazione serve 11 alloggi serviti dallo stesso corpo scala ed è composto da una pompa di calore Clivet Zephir CPAN XHE – Size 2 per il riscaldamento/raffrescamento degli ambienti e da una pompa di calore Gaia Aria 31 per la produzione di acqua calda sanitaria. I terminali di emissione collegati alla pompa di calore sono pannelli radianti a pavimento e sono affiancati da un sistema di ventilazione con scambiatore di calore, che serve tutta la colonna di appartamenti, per deumidificare l'ambiente in regime estivo ed eliminare i problemi di condensa creati dai pannelli durante l'esercizio. La ventilazione meccanizzata comporta benefici in termini di salubrità degli ambienti, risparmio energetico e di denaro.

Per completare il sistema impiantistico sono stati collocati 96 pannelli fotovoltaici³⁸ sulle falde rivolte a sud est.

In seguito abbiamo individuato l'insieme di alloggi più sfavorevole in termini di superfici disperdenti e abbiamo calcolato i fabbisogni con il software.³⁹

In sostanza abbiamo paragonato il fabbisogno dell'edificio di testa dello stato di fatto a quello del progetto e abbiamo misurato una diminuzione del consumo di energia pari all'80%⁴⁰, inoltre l'indice EP della "zona"⁴¹ permette il raggiungimento della classe A4.



³⁸ I pannelli in silicio monocristallino hanno dimensioni di 100 x 160 cm e hanno una potenza di picco di 0,150 kWh/m²

³⁹ Ogni "zona" ha a disposizione 24 pannelli fotovoltaici, l'energia generata è pari a circa 12.000 kWh/m² annui

⁴⁰ L'edificio consuma 150 kWh/m² annui, dopo il retrofit il valore si attesta a 30 kWh/m² annui

⁴¹ L'indice EP dell'insieme di alloggi è 31 kWh/m² annui

7) Bibliografia

Bibliografia

Antonini, E., Boeri, A., Longo, D. (2013), Edilizia sociale ad alta densità: strumenti di analisi e strategie di rigenerazione: il quartiere Pilastro a Bologna, Bruno Mondadori Editore, Milano.

Di Giorgio, G. (2011), L'Alloggio ai Tempi dell'Edilizia Sociale, dall'INA-Casa ai PEEP, EdilStampa, Roma

Ermolli, S.R., D'Ambrosio, V. (2012), The building retrofit challenge Programmazione, Progettazione e Gestione degli interventi in Europa, Alina, Firenze.

Hensem, J.L.M., Lamberts, R. (2011), Building Performance Simulation for Design and Operation, Spon Press, Oxford

Pavesi, A. S. (2011), European Social Housing Systems, Maggioli Editore, Milano

Tarozzi, E. (1990), Le Nuove Corti, IACP Bologna, Bologna

Sabaini Gama, M.D.F. (2012), L'Architettura della Residenza Pubblica, e la costruzione della città moderna e contemporanea, Gangemi Editore, Roma

Periodici Consultati

Bassi, L. (2013), "Aviation Display Hall", Legno Architettura, Vol. 10, pp. 13-21.

Bassi, L. (2013), "Jonáš Barn", Legnon Architettura, Vol. 13, pp. 34-41.

Gariup, L. (2014) "Tête en l'air", Legno Architettura, Vol. 16, pp. 14-20.

Bassi, L. (2015), "Nest We Grow", Legno Architettura, Vol. 19, pp. 20-29.

AA. VV. (2015), "Architettura in Esposizione", The Plan, Vol. 84, pp. 101-114.

Sitografia riferimenti progettuali

<http://architizer.com/projects/bondy/>

<http://www.archdaily.com/771490/urban-renovation-lormont-lan-architecture>

<http://www.archdaily.com/277220/48-housing-units-in-torrelles-de-llobregat-bb-architectes>

<http://www.archdaily.com/554597/entre-deux-rives-philippon-kalt-architects>

<http://www.bestmswprograms.com/impressive-social-housing-projects/>

http://www.cdp.it/static/upload/rep/report-monografico_social-housing.pdf

<http://divisare.com/projects/308394-mvrdv-seoul-skygarden>

<http://divisare.com/projects/266216-toni-girones-jose-hevia-social-housing-in-salou>

<http://divisare.com/projects/297888-herbst-architects-jackie-meiring-wetland-folly>

<http://divisare.com/projects/148705-coll-leclerc-arquitectos-jordi-surroca-edificio-viviendas-sociales-forum-barcelona>

<http://divisare.com/projects/227216-peripheriques-architectes-sergio-grazia-cardinet-quintescence>

<http://divisare.com/projects/308394-mvrdv-seoul-skygarden>

<http://www.kompan.it/kompan-design-studio/what-we-do/references/net-villa/>

<http://www.rpbw.com/project/79/le-albere-area/>

<http://www.sfa.de/projekte/haus-03>

<http://www.sfa.de/projekte/haus-01>

Sitografia prodotti

<http://bacchispa.it/www.bacchispa.it/repository/1/4/316/783/ita-809.pdf>

<http://files.serramentibeltrame.it/CATALOGO%20PVC.pdf>

http://www.indexspa.it/indexspacom/capitolati/guide/guida_sottotegola.pdf

<http://www.leobodner.it/portal/default.asp?id=605&idcategoria=627&lang=ita&sez=prodotti>

<http://www.leobodner.it/portal/default.asp?id=605&lang=ita&sez=prodotti>

<http://www.merk.de>

http://nordtex.it/upload/files/famiglie/19/depliant_fibra_di_legno_e_canapa_hofatex_2013.pdf

<http://www.pilkington.com>

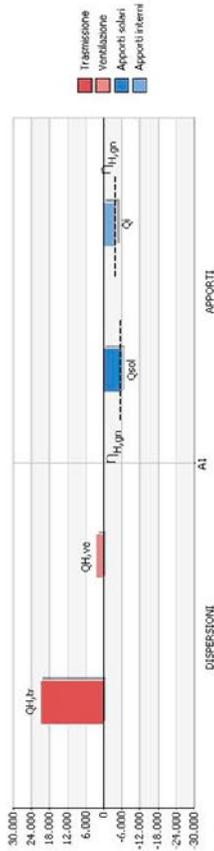
<http://www.sintechome.it/edifici-legno/x-lam-parete-solaio/>

http://www.sireg.it/ita/geotechnics_civil_engineering/1/applicazioni/tiranti-chiodi-e-accessori.htm

8) Allegati

Bilancio termico stagione invernale [MJ]

(coefficienti di utilizzazione degli apporti $\eta_{H,gn}$ in linea tratteggiata)



Stagione di riscaldamento: scambi termici

Unità immobiliare/Zona

Unità immobiliare/Zona	Qd [MJ]	Qp [MJ]	Qa [MJ]	Qr [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]
A1/A1	20,456.08	0.00	0.00	1,532.82	21,076.91	2,566.87	2,566.87	23,643.78								
Totale	20,456.08	0.00	0.00	1,532.82	21,076.91	2,566.87	2,566.87	23,643.78								

Stagione di riscaldamento: apporti gratuiti e fabbisogno ideale di energia termica

Unità immobiliare/Zona

Unità immobiliare/Zona	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]						
A1/A1	911.99	5,286.39	6,198.37	4,305.07	9,591.46	15,237.58										
Totale	911.99	5,286.39	6,198.37	4,305.07	9,591.46	15,237.58										

Stagione di raffrescamento: scambi termici

Unità immobiliare/Zona

Unità immobiliare/Zona	Qd [MJ]	Qp [MJ]	Qa [MJ]	Qr [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]
A1/A1	2,753.99	0.00	0.00	1,492.21	3,026.57	345.58	3,366.15									
Totale	2,753.99	0.00	0.00	1,492.21	3,026.57	345.58	3,366.15									

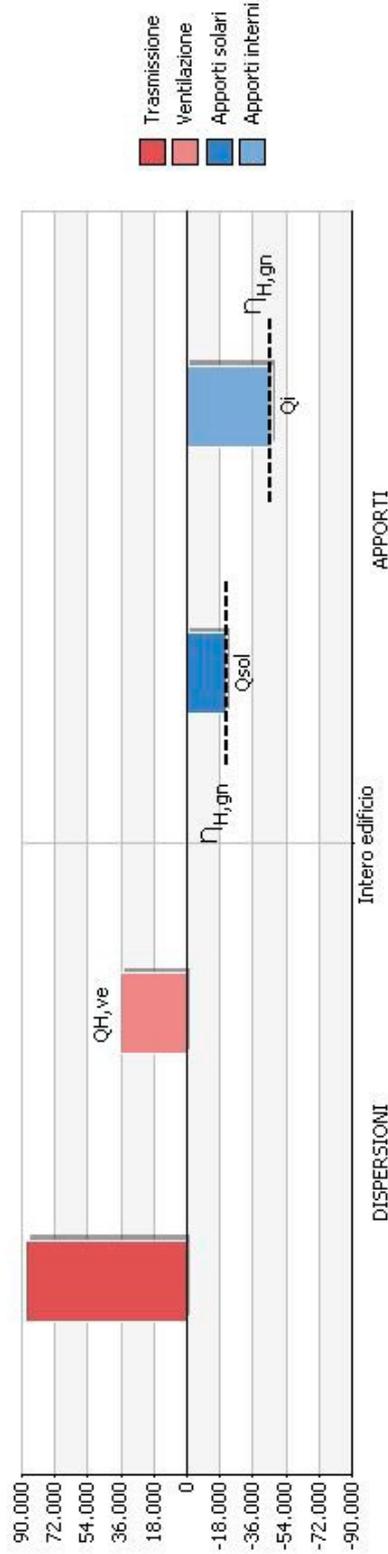
Stagione di raffrescamento: apporti gratuiti e fabbisogno ideale di energia termica

Unità immobiliare/Zona

Unità immobiliare/Zona	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	Qsol [MJ]	Qgn [MJ]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]						
A1/A1	1,225.63	4,946.13	6,173.76	2,807.67	7,935.80	4,700.60										
Totale	1,225.63	4,946.13	6,173.76	2,807.67	7,935.80	4,700.60										

Bilancio termico stagione invernale [MJ]

(coefficienti di utilizzazione degli apporti $\eta_{H,gn}$ in linea tratteggiata)



DISPERSIONI

Intero edificio

APPORTI

Stagione di riscaldamento: scambi termici

Unità immobiliare/Zona	Qd [MJ]	Qg [MJ]	Qr [MJ]	Qe [MJ]	Qtr [MJ]	Qbr [MJ]	Qcr [MJ]	Qpr [MJ]	Qdr [MJ]	Qcr [MJ]	Qpr [MJ]	Qdr [MJ]
Innere edificio B1	4.403,39	0,00	0,00	0,00	251,89	4.555,46	1.897,30	6.532,76				
Innere edificio B1	3.511,55	0,00	0,00	0,00	177,26	3.633,68	2.373,38	6.037,07				
Innere edificio B2	5.745,04	0,00	1.708,74	0,00	490,70	7.601,81	2.736,95	10.338,27				
Innere edificio B2	5.763,97	0,00	1.404,98	0,00	422,30	7.391,61	3.057,08	10.441,69				
Innere edificio A3	5.830,23	0,00	1.715,31	0,00	451,11	7.693,58	2.747,53	10.441,11				
Innere edificio B3	5.763,47	0,00	1.404,48	0,00	421,89	7.384,32	3.057,08	10.441,40				
Innere edificio A4	5.745,04	0,00	1.708,74	0,00	449,75	7.600,36	2.736,95	10.337,32				
Innere edificio B4	5.763,47	0,00	1.404,48	0,00	421,14	7.383,79	3.057,08	10.440,87				
Innere edificio A5	13.697,10	0,00	2.462,07	0,00	760,58	15.345,89	6.215,13	21.579,01				
Innere edificio B5	11.588,43	0,00	2.176,22	0,00	656,79	14.116,87	5.602,60	19.919,47				
Innere edificio C5	3.982,23	0,00	1.331,99	0,00	228,08	4.014,28	2.710,68	7.024,95				
Totale	70.270,40	0,00	15.310,04	0,00	4.695,41	87.542,14	36.361,77	123.903,91				

Stagione di riscaldamento: apporti gratuiti e fabbisogno ideale di energia termica

Unità immobiliare/Zona	Qsol [MJ]	Qgeo [MJ]	Qgeo [MJ]	Qsol [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]
A1/A1	166,82	872,69	1.039,51	2.897,45	3.860,14	2.845,13						
B1/B1	55,13	956,94	1.012,10	3.448,18	4.465,14	2.941,53						
A2/A2	303,16	1.495,14	1.798,30	3.918,08	5.712,20	5.034,94						
B2/B2	205,91	1.256,98	1.462,62	3.263,95	4.726,57	4.070,31						
A3/A3	306,10	1.468,72	1.774,82	3.915,08	5.413,80	5.100,89						
B3/B3	205,52	1.256,98	1.462,50	3.263,95	4.720,92	4.970,03						
A4/A4	303,16	1.455,14	1.758,30	3.818,06	5.373,20	5.034,04						
B4/B4	205,30	1.256,98	1.462,28	3.263,95	4.699,52	4.869,52						
A5/A5	555,87	3.640,92	4.196,78	6.055,34	9.696,25	12.168,60						
B5/B5	398,57	4.013,20	4.311,77	5.718,08	9.732,28	10.470,07						
C5/C5	128,42	937,07	1.065,49	2.435,08	4.321,15	2.794,90						
Totale	2.733,70	16.570,76	21.304,46	46.216,17	64.786,93	60.546,97						

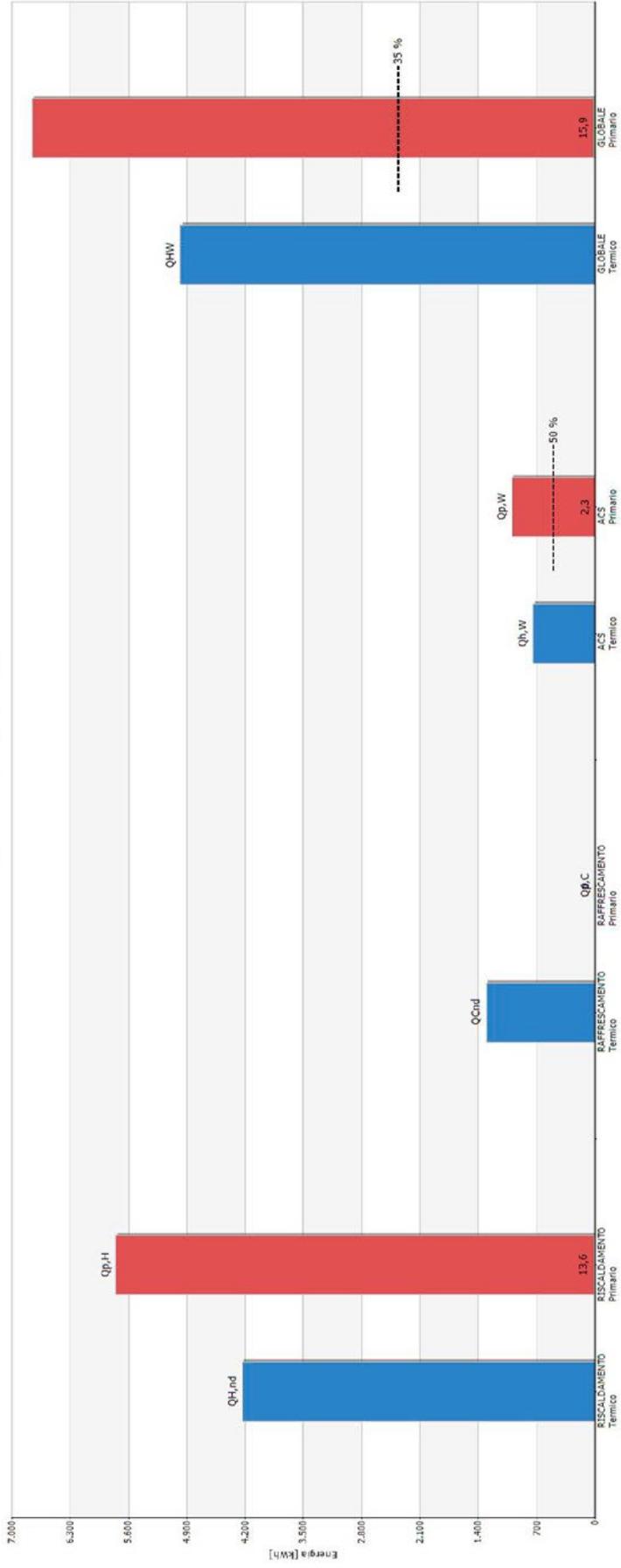
Stagione di raffreddamento: scambi termici

Unità immobiliare/Zona	Qd [MJ]	Qg [MJ]	Qr [MJ]	Qe [MJ]	Qtr [MJ]	Qbr [MJ]	Qcr [MJ]	Qpr [MJ]	Qdr [MJ]	Qcr [MJ]	Qpr [MJ]	Qdr [MJ]
A1/A1	1.810,28	0,00	0,00	0,00	408,47	1.978,17	803,66	2.781,01				
B1/B1	2.087,98	0,00	0,00	0,00	468,40	2.251,27	1.530,14	3.781,37				
A2/A2	1.944,24	0,00	578,27	0,00	745,34	2.388,58	926,24	3.314,83				
B2/B2	1.677,62	0,00	408,81	0,00	655,32	2.190,75	899,85	3.090,60				
A3/A3	1.940,25	0,00	579,85	0,00	742,13	2.576,83	914,36	3.491,18				
B3/B3	1.677,62	0,00	408,81	0,00	654,88	2.196,51	899,85	3.090,60				
A4/A4	1.944,24	0,00	578,27	0,00	743,07	2.511,19	926,24	3.517,93				
B4/B4	1.677,62	0,00	408,81	0,00	653,52	2.190,08	899,85	3.079,03				
A5/A5	2.594,77	0,00	501,21	0,00	912,57	3.198,12	1.265,22	4.464,34				
B5/B5	3.561,71	0,00	627,02	0,00	907,44	4.524,41	1.705,44	6.229,84				
C5/C5	1.374,25	0,00	541,00	0,00	426,42	1.971,16	979,49	2.950,65				
Totale	1.830,28	0,00	0,00	0,00	4.584,21	1.928,17	803,66	2.731,83				

Stagione di raffreddamento: apporti gratuiti e fabbisogno ideale di energia termica

Unità immobiliare/Zona	Qsol [MJ]	Qgeo [MJ]	Qgeo [MJ]	Qsol [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]	Q [MJ]
A1/A1	340,53	2.818,70	3.179,23	3.095,02	6.223,72	4.880,07						
B1/B1	245,15	3.923,93	4.169,08	5.728,43	9.652,35	5.941,61						
A2/A2	678,47	4.520,71	5.200,18	4.670,61	9.148,32	5.710,04						
B2/B2	551,00	3.286,61	3.837,61	4.689,04	7.885,65	4.850,80						
A3/A3	678,41	4.514,44	5.190,85	4.593,59	9.108,03	5.694,11						
B3/B3	550,59	3.286,61	3.837,20	4.699,04	7.985,65	4.851,03						
A4/A4	678,30	4.467,18	5.142,48	4.626,61	9.087,79	5.654,27						
B4/B4	548,86	3.286,61	3.836,47	4.699,04	7.985,65	4.851,44						
A5/A5	779,42	6.388,07	7.187,50	5.209,67	11.388,51	7.209,00						
B5/B5	691,77	9.703,27	10.395,01	6.161,85	15.865,12	9.778,86						
C5/C5	371,50	2.030,21	2.201,71	4.605,56	7.405,77	4.500,11						
Totale	6.151,02	49.034,31	55.185,35	53.531,25	102.567,59	63.484,25						

FABBISOGHI TERMICI E FABBISOGHI PRIMARI [kWh]



PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata Su,H 41,82 m²
 Volume lordo riscaldato V,H 173,81 m³
 Superficie disperdente Sdisp 62,73 m²

FABRISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Edificio reale

Riscaldamento involucro
 Raffrescamento ventilato
 Acqua calda sanitaria

QH,rd 4232,7 kWh
 QC,rd 1305,7 kWh
 QW 746,1 kWh

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile acqua

EPH,rd# 101,21 kWh/m²
 EPC,rd# 31,22 kWh/m²
 EPW,rd# 17,84 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento

EPH,rd# 14,72 kWh/m²
 EPC,rd# 0 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,Pr,ren 5745,4 kWh
 Op,Pr,ren 13,6 kWh
 Op,Pr,tot 5759 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPH,ren# 137,39 kWh/m²
 EPH,ren# 0,32 kWh/m²
 EPH,tot# 137,71 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPH,ren# 20,09 kWh/m²
 EPH,ren# 0 kWh/m²
 EPH,tot# 20,09 kWh/m²

Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

GR,H 0,737
 GR,H 0,2 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,W,ren 965,4 kWh
 Op,W,ren 2,3 kWh
 Op,W,tot 967,8 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPW,ren# 23,88 kWh/m²
 EPW,ren# 0,05 kWh/m²
 EPW,tot# 23,93 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPW,ren# 31,48 kWh/m²
 EPW,ren# 0 kWh/m²
 EPW,tot# 31,48 kWh/m²

Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

GR,W 0,2 %
 GR,W 0,2 %

FABRISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,g,ren 6740,3 kWh
 Op,g,ren 15,9 kWh
 Op,g,tot 6756,2 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPg,ren# 161,19 kWh/m²
 EPg,ren# 0,38 kWh/m²
 EPg,tot# 161,57 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPg,ren# 51,57 kWh/m²
 EPg,ren# 0 kWh/m²
 EPg,tot# 51,57 kWh/m²

Quota rinnovabile

GR,g# 0,2 %
 GR,g# 0,2 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata Su,H 62,08 m²
 Volume lordo riscaldato V,H 243,42 m³
 Superficie disperdente Sdisp 52,81 m²

FABRISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Edificio reale

Riscaldamento involucro
 Raffrescamento ventilato
 Acqua calda sanitaria

QH,rd 4171,4 kWh
 QC,rd 1720,7 kWh
 QW 1126,7 kWh

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile acqua

EPH,rd# 67,19 kWh/m²
 EPC,rd# 27,77 kWh/m²
 EPW,rd# 18,13 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento

EPH,rd# 11,1 kWh/m²
 EPC,rd# 36,36 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,Pr,ren 5603,5 kWh
 Op,Pr,ren 13,2 kWh
 Op,Pr,tot 5616,7 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPH,ren# 90,26 kWh/m²
 EPH,ren# 0,21 kWh/m²
 EPH,tot# 90,48 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPH,ren# 15,15 kWh/m²
 EPH,ren# 0 kWh/m²
 EPH,tot# 15,15 kWh/m²

Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

GR,H 0,744
 GR,H 0,2 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,W,ren 1501,9 kWh
 Op,W,ren 3,5 kWh
 Op,W,tot 1505,5 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPW,ren# 24,19 kWh/m²
 EPW,ren# 0,05 kWh/m²
 EPW,tot# 24,25 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPW,ren# 32 kWh/m²
 EPW,ren# 0 kWh/m²
 EPW,tot# 32 kWh/m²

Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

GR,W 0,2 %
 GR,W 0,2 %

FABRISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,g,ren 7105,5 kWh
 Op,g,ren 16,8 kWh
 Op,g,tot 7122,3 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPg,ren# 114,68 kWh/m²
 EPg,ren# 0,27 kWh/m²
 EPg,tot# 114,73 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPg,ren# 47,15 kWh/m²
 EPg,ren# 0 kWh/m²
 EPg,tot# 47,15 kWh/m²

Quota rinnovabile

GR,g# 0,2 %
 GR,g# 0,2 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna											
Dati generali											
Superficie utile riscaldata	S _{u,1}	62,80	m ²								
Volume lordo riscaldato	V ₁	244,03	m ³								
Superficie dipendente	S _{dep}	52,65	m ²								
FABBRICAZIONE DI ENERGIA TERMICA											
Edificio reale											
Riscaldamento involucro	Q _{H,rd}	4077,5	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd}	64,93	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd,rif}	10,38	kWh/m ²
Raffrescamento involucro	Q _{C,rd}	2146,9	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC _{rd}	34,19	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC _{rd,rif}	38,52	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	Q _W	1134,1	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{rd}	18,06	kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op _{H,ren}	5477,4	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	87,72	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren,rif}	14,16	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{H,ren}	12,9	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,21	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{H,tot}	5490,4	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	87,93	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	n _H	0,740		Rendimento globale limite	n _{H,rif}	0,733	
				Quota rinnovabile	GR _H	0,2	%				
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria ACS non rinnovabile	Op _{W,ren}	1513,2	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	24,09	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren,rif}	31,87	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{W,ren}	3,6	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{W,tot}	1516,7	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	24,15	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	n _W	0,75		Rendimento globale limite	n _{W,rif}	0,567	
				Quota rinnovabile	QR _W	0,2	%	Limite normativo	QR _{W,l}	50	%
FABBRISOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria non rinnovabile	Op _g	6990,6	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	111,32	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren,rif}	46,03	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{g,ren}	16,5	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg _{ren}	0,26	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{g,tot}	7007,1	kWh	Indice di prestazione totale	EPg _{tot}	111,58	kWh/m ²				
				Quota rinnovabile	GR _g	0,2	%	Limite normativo	GR _{g,l}	35	%
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - D1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna											
Dati generali											
Superficie utile riscaldata	S _{u,1}	43,74	m ²								
Volume lordo riscaldato	V ₁	175,97	m ³								
Superficie dipendente	S _{dep}	43,05	m ²								
FABBRISOGNO DI ENERGIA TERMICA											
Edificio reale											
Riscaldamento involucro	Q _{H,rd}	3164,7	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd}	74,05	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd,rif}	11,23	kWh/m ²
Raffrescamento involucro	Q _{C,rd}	1458,4	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC _{rd}	34,12	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC _{rd,rif}	43,32	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	Q _W	772,9	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{rd}	18,08	kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op _{H,ren}	4295,8	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	100,51	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren,rif}	15,32	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{H,ren}	10,1	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,24	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{H,tot}	4305,9	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	100,75	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	n _H	0,737		Rendimento globale limite	n _{H,rif}	0,733	
				Quota rinnovabile	GR _H	0,2	%				
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria ACS non rinnovabile	Op _{W,ren}	1031,2	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	24,13	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren,rif}	31,91	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{W,ren}	2,4	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,05	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{W,tot}	1033,7	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	24,19	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	n _W	0,75		Rendimento globale limite	n _{W,rif}	0,567	
				Quota rinnovabile	QR _W	0,2	%	Limite normativo	QR _{W,l}	50	%
FABBRISOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria non rinnovabile	Op _g	5327	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	124,64	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren,rif}	47,73	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{g,ren}	12,5	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg _{ren}	0,29	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{g,tot}	5339,5	kWh	Indice di prestazione totale	EPg _{tot}	124,93	kWh/m ²				
				Quota rinnovabile	GR _g	0,2	%	Limite normativo	GR _{g,l}	35	%

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - E1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata Su,1 59,34 m²
 Volume lordo riscaldato V,1 242,32 m³
 Superficie disperdente Sdisp 61,26 m²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Riscaldamento involucri
 Raffrescamento involucri
 Acqua calda sanitaria

QH,rd 4837,7 kWh
 QC,rd 1828,6 kWh
 QV 1083,7 kWh

EPH,rd 78,15 kWh/m²
 EPC,rd 30,82 kWh/m²
 EPW,rd 18,43 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile riscaldamento e raffrescamento

EPH,rd/rd 13,03 kWh/m²
 EPC,rd/rd 35,15 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Quota rinnovabile

EPH,ren 106,09 kWh/m²
 EPH,ren 0,25 kWh/m²
 EPH,tot 106,34 kWh/m²
 nH 0,737
 OR,H 0,2 %

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Rendimento globale limite
 Rendimento globale limite

EPH,ren/rd 17,78 kWh/m²
 nH/rd 0,733

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile
 Energia primaria ACS rinnovabile
 Energia primaria ACS totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

EPW,ren 24,59 kWh/m²
 EPW,ren 0,05 kWh/m²
 EPW,tot 24,65 kWh/m²
 nH 0,2
 QR,W 0,2 %

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Rendimento globale limite
 Limite nominativo

EPW,ren/rd 32,53 kWh/m²
 nH/rd 0,567
 QR,W,lim 90 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Quota rinnovabile

EPg,ren 136,68 kWh/m²
 EPg,ren 0,31 kWh/m²
 EPg,tot 136,99 kWh/m²
 OR,g 0,2 %

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Limite nominativo

EPg,ren/rd 50,31 kWh/m²
 OR,g,lim 35 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - F1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata Su,1 64,79 m²
 Volume lordo riscaldato V,1 260,81 m³
 Superficie disperdente Sdisp 55,41 m²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Riscaldamento involucri
 Raffrescamento involucri
 Acqua calda sanitaria

QH,rd 4342,3 kWh
 QC,rd 352,5 kWh
 QV 1197,4 kWh

EPH,rd 67,02 kWh/m²
 EPC,rd 56,07 kWh/m²
 EPW,rd 17,86 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile riscaldamento e raffrescamento

EPH,rd/rd 12,94 kWh/m²
 EPC,rd/rd 40,52 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

EPH,ren 90,03 kWh/m²
 EPH,ren 0,21 kWh/m²
 EPH,tot 90,24 kWh/m²
 nH 0,744
 OR,H 0,2 %

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale limite
 Rendimento globale limite

EPH,ren/rd 17,65 kWh/m²
 nH/rd 0,733

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile
 Energia primaria ACS rinnovabile
 Energia primaria ACS totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

EPW,ren 23,83 kWh/m²
 EPW,ren 0,06 kWh/m²
 EPW,tot 23,89 kWh/m²
 nH 0,76
 QR,W 0,2 %

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale limite
 Limite nominativo

EPW,ren/rd 31,52 kWh/m²
 nH/rd 0,667
 QR,W,lim 50 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Quota rinnovabile

EPg,ren 113,86 kWh/m²
 EPg,ren 0,27 kWh/m²
 EPg,tot 114,13 kWh/m²
 OR,g 0,2 %

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Limite nominativo

EPg,ren/rd 43,17 kWh/m²
 OR,g,lim 35 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - G1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata			S _{u,H} 64,63 m ²									
Volume lordo riscaldato			V _{l,H} 222,09 m ³									
Superficie dipendente			S _{dip} 53,16 m ²									
FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA												
Edificio reale												
Riscaldamento involucro			Q _{H,rd}	4065,9 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento				EP _{H,rd}	63,01 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	
Raffrescamento involucro			Q _{C,rd}	3222 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento				EP _{C,rd}	50,08 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	
Acqua calda sanitaria			Q _W	1154,3 kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS				EP _{W,rd}	17,89 kWh/m ²		
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale												
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile			Op _{H,ren}	5461,8 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile				EP _{H,ren}	84,64 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	
Energia primaria rinnovabile			Op _{H,ren}	12,9 kWh	Indice di prestazione rinnovabile				EP _{H,ren}	0,2 kWh/m ²		
Energia primaria totale			Op _{H,tot}	5474,7 kWh	Indice di prestazione totale				EP _{H,tot}	84,84 kWh/m ²		
					Rendimento globale stagionale				η _H	0,744	Rendimento globale limite	
					Quota rinnovabile				QR _H	0,2 %		
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale												
Energia primaria ACS non rinnovabile			Op _{W,ren}	1540,1 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile				EP _{W,ren}	23,87 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	
Energia primaria rinnovabile			Op _{W,ren}	3,6 kWh	Indice di prestazione rinnovabile				EP _{W,ren}	0,06 kWh/m ²		
Energia primaria totale			Op _{W,tot}	1543,7 kWh	Indice di prestazione totale				EP _{W,tot}	23,92 kWh/m ²		
					Rendimento globale stagionale				η _W	0,79	Rendimento globale limite	
					Quota rinnovabile				QR _W	0,2 %	Limite nominativo	
FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale												
Energia primaria non rinnovabile			Op _g	7001,9 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile				EP _{g,ren}	109,51 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	
Energia primaria rinnovabile			Op _{g,ren}	16,5 kWh	Indice di prestazione rinnovabile				EP _{g,ren}	0,26 kWh/m ²		
Energia primaria totale			Op _{g,tot}	7018,4 kWh	Indice di prestazione totale				EP _{g,tot}	109,76 kWh/m ²		
					Quota rinnovabile				QR _g	0,2 %	Limite nominativo	
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - H1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna												
Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata			S _{u,H} 43,49 m ²									
Volume lordo riscaldato			V _{l,H} 163,01 m ³									
Superficie dipendente			S _{dip} 64,21 m ²									
FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA												
Edificio reale												
Riscaldamento involucro			Q _{H,rd}	4270,4 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento				EP _{H,rd}	98,19 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	
Raffrescamento involucro			Q _{C,rd}	2313,3 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento				EP _{C,rd}	53,21 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	
Acqua calda sanitaria			Q _W	794,8 kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS				EP _{W,rd}	18,28 kWh/m ²		
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale												
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile			Op _{H,ren}	5549,8 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile				EP _{H,ren}	127,61 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	
Energia primaria rinnovabile			Op _{H,ren}	10,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile				EP _{H,ren}	0,21 kWh/m ²		
Energia primaria totale			Op _{H,tot}	5560,5 kWh	Indice di prestazione totale				EP _{H,tot}	127,83 kWh/m ²		
					Rendimento globale stagionale				η _H	0,739	Rendimento globale limite	
					Quota rinnovabile				QR _H	0,2 %		
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale												
Energia primaria ACS non rinnovabile			Op _{W,ren}	1016,3 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile				EP _{W,ren}	23,34 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	
Energia primaria rinnovabile			Op _{W,ren}	2,5 kWh	Indice di prestazione rinnovabile				EP _{W,ren}	0,06 kWh/m ²		
Energia primaria totale			Op _{W,tot}	1017,8 kWh	Indice di prestazione totale				EP _{W,tot}	23,4 kWh/m ²		
					Rendimento globale stagionale				η _W	0,793	Rendimento globale limite	
					Quota rinnovabile				QR _W	0,2 %	Limite nominativo	
FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti												
Edificio reale												
Energia primaria non rinnovabile			Op _g	6566,1 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile				EP _{g,ren}	150,96 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	
Energia primaria rinnovabile			Op _{g,ren}	16,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile				EP _{g,ren}	0,37 kWh/m ²		
Energia primaria totale			Op _{g,tot}	6582,3 kWh	Indice di prestazione totale				EP _{g,tot}	151,33 kWh/m ²		
					Quota rinnovabile				QR _g	0,2 %	Limite nominativo	

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldamento	S _{u,H}	60,88	m ²
Volume lordo riscaldato	V _H	226,74	m ³
Superficie disperdente	S _{disp}	78,89	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Riscaldamento invernale	Q _{H,rd}	8019,7	kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd}	131,66	kWh/m ²
Raffrescamento invernale	Q _{C,rd}	1491,2	kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd,f}	24,5	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	Q _W	1111,5	kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS	EPW _{rd}	18,26	kWh/m ²
				Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd,f}	14,68	kWh/m ²
				Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPH _{rd,f}	39,15	kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale							
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Q _{p,H,ren}	10878,5	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	178,71	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,H,ren}	25,7	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,42	kWh/m ²
Energia primaria totale	Q _{p,H,tot}	10904,2	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	179,13	kWh/m ²
				Rendimento globale stagionale	η _H	0,737	
				Quota rinnovabile	QR _H	0,2	%

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale							
Energia primaria ACS non rinnovabile	Q _{p,W,ren}	1489,9	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	24,37	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,W,ren}	3,5	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²
Energia primaria totale	Q _{p,W,tot}	1493,4	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	24,42	kWh/m ²
				Rendimento globale stagionale	η _W	0,73	
				Quota rinnovabile	QR _W	0,2	%

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale							
Energia primaria non rinnovabile	Q _{p,g}	12359,4	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	203,08	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,g}	29,2	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,48	kWh/m ²
Energia primaria totale	Q _{p,g,tot}	12388,6	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	203,56	kWh/m ²
				Quota rinnovabile	QR _g	0,2	%

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldamento	S _{u,H}	66,99	m ²
Volume lordo riscaldato	V _H	246,34	m ³
Superficie disperdente	S _{disp}	52,32	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Riscaldamento invernale	Q _{H,rd}	5140,7	kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd}	76,74	kWh/m ²
Raffrescamento invernale	Q _{C,rd}	1619	kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd,f}	24,17	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	Q _W	1183	kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS	EPW _{rd}	17,66	kWh/m ²
				Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd,f}	10,73	kWh/m ²
				Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPH _{rd,f}	34,38	kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale							
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Q _{p,H,ren}	6978,1	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	104,17	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,H,ren}	16,5	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,25	kWh/m ²
Energia primaria totale	Q _{p,H,tot}	6994,6	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	104,41	kWh/m ²
				Rendimento globale stagionale	η _H	0,737	
				Quota rinnovabile	QR _H	0,2	%

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale							
Energia primaria ACS non rinnovabile	Q _{p,W,ren}	1578,4	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	23,56	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,W,ren}	3,7	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²
Energia primaria totale	Q _{p,W,tot}	1582,1	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	23,62	kWh/m ²
				Rendimento globale stagionale	η _W	0,76	
				Quota rinnovabile	QR _W	0,2	%

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale							
Energia primaria non rinnovabile	Q _{p,g}	8556,5	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	127,73	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,g}	20,2	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,3	kWh/m ²
Energia primaria totale	Q _{p,g,tot}	8576,7	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	128,03	kWh/m ²
				Quota rinnovabile	QR _g	0,2	%

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici											
Superficie utile riscaldata	S _u -H	67,33	m ²								
Volume lordo riscaldato	V _H	247,09	m ³								
Superficie disponibile	S _{disp}	51,67	m ²								
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA											
Edificio reale											
Riscaldamento involontario	Q _H -rd	4888,6	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd}	72,33	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd,ref}	10,06	kWh/m ²
Raffrescamento involontario	Q _C -rd	2040,1	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{rd}	30,3	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{rd,ref}	37,64	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	Q _W	1187	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{rd}	17,63	kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Q _p -H _{ren}	6510,1	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	96,17	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren,ref}	13,75	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _p -H _{ren}	16,6	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,22	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Q _p -H _{tot}	6526,7	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	96,41	kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _H -ref	0,733	
				Rendimento globale stagionale	GR-H	0,2	%				
				Quota rinnovabile							
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria ACS non rinnovabile	Q _p -W _{ren}	1563,7	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	23,52	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren,ref}	31,11	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _p -W _{ren}	3,7	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Q _p -W _{tot}	1567,4	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	23,58	kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _W -ref	0,567	
				Rendimento globale stagionale	OR-W	0,75		Limite nominativo	OR-W _{lim}	50	%
				Quota rinnovabile							
FABBRICOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria non rinnovabile	Q _p -g	8153,8	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EP _p -ren	121,7	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EP _p -ren,ref	44,87	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _p -g _{ren}	19,3	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EP _p -ren	0,29	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Q _p -g _{tot}	8213,1	kWh	Indice di prestazione totale	EP _p -tot	121,98	kWh/m ²	Limite nominativo	OR-g _{lim}	35	%
				Quota rinnovabile	GR-g	0,2	%				
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - D2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna											
Dati geometrici											
Superficie utile riscaldata	S _u -H	60,30	m ²								
Volume lordo riscaldato	V _H	230,62	m ³								
Superficie disponibile	S _{disp}	57,26	m ²								
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA											
Edificio reale											
Riscaldamento involontario	Q _H -rd	5616,5	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd}	93,13	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd,ref}	12,37	kWh/m ²
Raffrescamento involontario	Q _C -rd	1601,4	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{rd}	26,05	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{rd,ref}	41,93	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	Q _W	1105	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{rd}	18,32	kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Q _p -H _{ren}	7622,5	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	126,41	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren,ref}	16,87	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _p -H _{ren}	18	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,3	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Q _p -H _{tot}	7640,5	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	126,71	kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _H -ref	0,733	
				Rendimento globale stagionale	GR-H	0,2	%				
				Quota rinnovabile							
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria ACS non rinnovabile	Q _p -W _{ren}	1474,2	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	24,45	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren,ref}	32,34	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _p -W _{ren}	3,5	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Q _p -W _{tot}	1477,7	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	24,51	kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _W -ref	0,567	
				Rendimento globale stagionale	OR-W	0,75		Limite nominativo	OR-W _{lim}	50	%
				Quota rinnovabile							
FABBRICOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria non rinnovabile	Q _p -g	9086,7	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EP _p -ren	150,86	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EP _p -ren,ref	49,21	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Q _p -g _{ren}	21,5	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EP _p -ren	0,36	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Q _p -g _{tot}	9108,2	kWh	Indice di prestazione totale	EP _p -tot	151,21	kWh/m ²	Limite nominativo	OR-g _{lim}	35	%
				Quota rinnovabile	GR-g	0,2	%				

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - E2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile scaladata	S _u H	78,49	m ²
Volume lordo riscaldato	V _l H	297,51	m ³
Superficie dipendente	S _{dip}	73,12	m ²

FABRISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Edificio reale

Riscaldamento invezio	QH _{rd}	7872,1	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd}	100,28	kWh/m ²	EPH _{rd} ref	15,33	kWh/m ²
Raffrescamento estivo	QC _{rd}	2866,3	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC _{rd}	36,43	kWh/m ²	EPC _{rd} ref	40,55	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	137,3	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{rd}	16,78	kWh/m ²			

Indice di prestazione termica utile riscaldamento: 15,33 kWh/m²
Indice di prestazione termica utile raffrescamento: 40,55 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp _H ren	10657,7	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	136,14	kWh/m ²	EPH _{ren} ref	20,9	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp _H ren	25,2	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,32	kWh/m ²			
Energia primaria totale	Qp _H tot	10710,9	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	136,46	kWh/m ²			
			Rendimento globale stagionale	η _H	0,737			η _H ref	0,733	
			Quota rinnovabile	QR _H	0,2 %					

Indice di prestazione non rinnovabile: 20,9 kWh/m²
Rendimento globale limite: 0,733

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile	Qp _W ren	1767,5	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	22,39	kWh/m ²	EPW _{ren} ref	28,62	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp _W ren	4,1	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,05	kWh/m ²			
Energia primaria totale	Qp _W tot	1781,6	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	22,44	kWh/m ²			
			Rendimento globale stagionale	η _W	0,75			η _W ref	0,567	
			Quota rinnovabile	QR _W	0,2 %			QR _W lim	50 %	

Indice di prestazione non rinnovabile: 28,62 kWh/m²
Rendimento globale limite: 0,567
Limite nominativo: 50 %

FABRISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile	Qp _g	12443,2	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	158,53	kWh/m ²	EPg _{ren} ref	50,52	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp _g	28,4	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg _{ren}	0,37	kWh/m ²			
Energia primaria totale	Qp _g tot	12471,6	kWh	Indice di prestazione totale	EPg _{tot}	158,91	kWh/m ²			
			Quota rinnovabile	QR _g	0,2 %			QR _g lim	35 %	

Indice di prestazione non rinnovabile: 50,52 kWh/m²
Limite nominativo: 35 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - F2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile scaladata	S _u H	67,83	m ²
Volume lordo riscaldato	V _l H	257,63	m ³
Superficie dipendente	S _{dip}	54,11	m ²

FABRISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Edificio reale

Riscaldamento invezio	QH _{rd}	5513,5	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{rd}	81,28	kWh/m ²	EPH _{rd} ref	12,73	kWh/m ²
Raffrescamento estivo	QC _{rd}	3409	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC _{rd}	50,25	kWh/m ²	EPC _{rd} ref	39,23	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1192,8	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{rd}	17,59	kWh/m ²			

Indice di prestazione termica utile riscaldamento: 12,73 kWh/m²
Indice di prestazione termica utile raffrescamento: 39,23 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp _H ren	7484	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	110,34	kWh/m ²	EPH _{ren} ref	17,37	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp _H ren	17,7	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,26	kWh/m ²			
Energia primaria totale	Qp _H tot	7501,7	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	110,6	kWh/m ²			
			Rendimento globale stagionale	η _H	0,737			η _H ref	0,733	
			Quota rinnovabile	QR _H	0,2 %					

Indice di prestazione non rinnovabile: 17,37 kWh/m²
Rendimento globale limite: 0,733

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile	Qp _W ren	1581,5	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	23,46	kWh/m ²	EPW _{ren} ref	31,03	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp _W ren	3,8	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²			
Energia primaria totale	Qp _W tot	1585,2	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	23,52	kWh/m ²			
			Rendimento globale stagionale	η _W	0,75			η _W ref	0,567	
			Quota rinnovabile	QR _W	0,2 %			QR _W lim	50 %	

Indice di prestazione non rinnovabile: 31,03 kWh/m²
Rendimento globale limite: 0,567
Limite nominativo: 50 %

FABRISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile	Qp _g	9075,5	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	133,8	kWh/m ²	EPg _{ren} ref	48,4	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp _g	21,4	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg _{ren}	0,32	kWh/m ²			
Energia primaria totale	Qp _g tot	9097	kWh	Indice di prestazione totale	EPg _{tot}	134,11	kWh/m ²			
			Quota rinnovabile	QR _g	0,2 %			QR _g lim	35 %	

Indice di prestazione non rinnovabile: 48,4 kWh/m²
Limite nominativo: 35 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - G2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata	S _{u,i}	68,47 m ²							
Volume lordo riscaldato	V _l	263,57 m ³							
Spessore disperdente	S _{sp}	54,76 m ²							
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA									
Edificio reale									
Riscaldamento involucro	OH _{rd}	5363,8 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd}	77,21 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd}	12,45 kWh/m ²	
Raffrescamento involucro	OC _{rd}	3456,5 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPH _{rd}	49,57 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPH _{rd}	38,37 kWh/m ²	
Acqua calda sanitaria	QW	12,12 kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS	EPW _{ad}	17,45 kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti									
Edificio reale									
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op _H ren	7260,8 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	104,81 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	16,99 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op _H ren	17,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,25 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _H tot	7260,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	105,05 kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _l	0,733	
			Rendimento globale stagionale	GR _H	0,2 %				
			Quota rinnovabile						
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti									
Edificio reale									
Energia primaria ACS non rinnovabile	Op _W ren	16,17 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	23,28 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	36,79 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op _W ren	3,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,05 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _W tot	1620,9 kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	23,33 kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _l	0,567	
			Rendimento globale stagionale	OR _W	0,75	Limite normativo	OR _W lim	50 %	
			Quota rinnovabile						
FABBRISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti									
Edificio reale									
Energia primaria non rinnovabile	Op _g	6867,8 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	120,08 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	47,77 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op _g ren	21 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg _{ren}	0,3 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _g tot	6918,3 kWh	Indice di prestazione totale	EPg _{tot}	120,38 kWh/m ²	Limite normativo	OR _g lim	35 %	
			Quota rinnovabile	QR _g	0,2 %				
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - H2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna									
Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata	S _{u,i}	62,67 m ²							
Volume lordo riscaldato	V _l	241,23 m ³							
Spessore disperdente	S _{sp}	73,14 m ²							
FABBRISOGNI DI ENERGIA TERMICA									
Edificio reale									
Riscaldamento involucro	OH _{rd}	7552,2 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd}	120,56 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH _{rd}	16,28 kWh/m ²	
Raffrescamento involucro	OC _{rd}	2954,1 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPH _{rd}	47,14 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPH _{rd}	38,08 kWh/m ²	
Acqua calda sanitaria	QW	11,22,6 kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS	EPW _{ad}	18,07 kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti									
Edificio reale									
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op _H ren	10255,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	163,64 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	22,22 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op _H ren	24,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,39 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _H tot	10279,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	164,03 kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _l	0,733	
			Rendimento globale stagionale	GR _H	0,2 %				
			Quota rinnovabile						
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti									
Edificio reale									
Energia primaria ACS non rinnovabile	Op _W ren	1511,1 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	24,11 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	31,89 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op _W ren	3,6 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _W tot	1514,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	24,17 kWh/m ²	Rendimento globale limite	η _l	0,567	
			Rendimento globale stagionale	OR _W	0,75	Limite normativo	OR _W lim	50 %	
			Quota rinnovabile						
FABBRISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti									
Edificio reale									
Energia primaria non rinnovabile	Op _g	11766,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	187,76 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg _{ren}	54,11 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op _g ren	27,9 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg _{ren}	0,44 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _g tot	11794,4 kWh	Indice di prestazione totale	EPg _{tot}	188,2 kWh/m ²	Limite normativo	OR _g lim	35 %	
			Quota rinnovabile	QR _g	0,2 %				

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile scaldata Su,H 60,84 m²
 Volume lordo riscaldato V,L 235,33 m³
 Superficie disperdente Sdisp 78,81 m²

FABRISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Edificio reale

Riscaldamento involucro
 Raffrescamento involucri
 Acqua calda sanitaria

QH,rd 8298 kWh
 QC,rd 14667 kWh
 QW 1111,3 kWh

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile ACS

EPI,rd 136,39 kWh/m²
 EPC,rd 24,11 kWh/m²
 EPW,rd 18,27 kWh/m²

EPI,rd,ref 15,12 kWh/m²
 EPC,rd,ref 39,29 kWh/m²

Edificio di riferimento
 Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento

EPH,rd 0,44 kWh/m²
 EPH,ren 185,57 kWh/m²
 nH 0,737

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale stagionale

EPH,ren,ref 20,63 kWh/m²
 nH,ref 0,733

Edificio di riferimento
 Indice di prestazione non rinnovabile
 Rendimento globale limite

QR,H 0,2 %

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbrisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,H,ren 11263,8 kWh
 Op,H,ren 26,6 kWh
 Op,H,tot 11290,4 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPH,ren 185,57 kWh/m²
 EPH,ren 0,44 kWh/m²
 nH 0,737

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale stagionale

QR,H 0,2 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbrisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,W,ren 1462,6 kWh
 Op,W,ren 3,5 kWh
 Op,W,tot 1466,1 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPW,ren 24,37 kWh/m²
 EPW,ren 0,06 kWh/m²
 nW 0,75

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale limite

QR,W 0,2 %

FABRISOGNO GLOBALE: fabbrisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,gj 12746,4 kWh
 Op,gj,ren 30,1 kWh
 Op,gj,tot 12776,5 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPg,ren 209,51 kWh/m²
 EPg,ren 0,49 kWh/m²
 EPg,tot 210 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale stagionale

QR,gj 0,2 %

Edificio di riferimento

EPg,ren,ref 52,86 kWh/m²
 QR,gj,ref 35 %

Linee normative

QR,gj,lim 50 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile scaldata Su,H 66,99 m²
 Volume lordo riscaldato V,L 257,52 m³
 Superficie disperdente Sdisp 54,34 m²

FABRISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Edificio reale

Riscaldamento involucro
 Raffrescamento involucri
 Acqua calda sanitaria

QH,rd 5357,5 kWh
 QC,rd 1588,2 kWh
 QW 1183 kWh

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile ACS

EPI,rd 79,97 kWh/m²
 EPC,rd 23,71 kWh/m²
 EPW,rd 17,56 kWh/m²

EPI,rd,ref 10,9 kWh/m²
 EPC,rd,ref 35,37 kWh/m²

Edificio di riferimento
 Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento

EPH,rd 0,06 kWh/m²
 EPH,ren 21,62 kWh/m²
 nH 0,737

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale stagionale

EPH,ren,ref 31,16 kWh/m²
 nH,ref 0,957

Edificio di riferimento
 Indice di prestazione non rinnovabile
 Rendimento globale limite

QR,H 0,2 %

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbrisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,H,ren 7223 kWh
 Op,H,ren 17,2 kWh
 Op,H,tot 7240,2 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPH,ren 106,96 kWh/m²
 EPH,ren 0,28 kWh/m²
 nH 0,737

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale stagionale

QR,H 0,2 %

Edificio di riferimento

EPH,ren,ref 14,87 kWh/m²
 nH,ref 0,733

Linee normative

QR,H 0,2 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbrisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria ACS non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,W,ren 1578,4 kWh
 Op,W,ren 3,7 kWh
 Op,W,tot 1582,1 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPW,ren 23,56 kWh/m²
 EPW,ren 0,06 kWh/m²
 nW 0,75

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale stagionale

QR,W 0,2 %

FABRISOGNO GLOBALE: fabbrisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale

Op,gj 8850,7 kWh
 Op,gj,ren 20,9 kWh
 Op,gj,tot 8871,6 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale

EPg,ren 132,12 kWh/m²
 EPg,ren 0,31 kWh/m²
 EPg,tot 132,43 kWh/m²

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Rendimento globale stagionale

QR,gj 0,2 %

Edificio di riferimento

EPg,ren,ref 46,04 kWh/m²
 QR,gj,ref 35 %

Linee normative

QR,gj,lim 50 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna											
Dati geometrici											
Superficie utile riscaldata	S _{u,1}	67,33	m ²								
Volume lordo riscaldato	V _{1,1}	286,59	m ³								
Superficie dipendente	S _{dep}	53,86	m ²								
FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA											
Edificio reale											
Riscaldamento involucro	QH _{nd}	5042,7	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{nd}	74,9	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{nd,ref}	10,21	kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC _{nd}	2005,6	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{nd}	29,79	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{nd,ref}	37,39	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1187	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{nd}	17,83	kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op _{1,ren}	6845	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	101,66	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren,ref}	13,93	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{1,ren}	16,2	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,24	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{1,tot}	6861,2	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	101,9	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	nW	0,731		Rendimento globale limite	nH _{ref}	0,733	
				Quota rinnovabile	QR _H	0,2	%				
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria ACS non rinnovabile	Op _{2,ren}	1503,7	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	23,52	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren,ref}	31,11	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{2,ren}	3,7	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{2,tot}	1507,4	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	23,58	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	nW	0,75		Rendimento globale limite	nW _{ref}	0,567	
				Quota rinnovabile	QR _W	0,2	%	Limite nominativo	QR _{W,lim}	50	%
FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria non rinnovabile	Op _{3,gr}	8428,8	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPG _{ren}	125,19	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPG _{ren,ref}	45,05	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{3,ren}	19,9	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPG _{ren}	0,3	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{3,tot}	8448,8	kWh	Indice di prestazione totale	EPG _{tot}	125,48	kWh/m ²				
				Quota rinnovabile	QR _g	0,2	%	Limite nominativo	QR _{g,lim}	35	%
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - D3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna											
Dati geometrici											
Superficie utile riscaldata	S _{u,1}	60,40	m ²								
Volume lordo riscaldato	V _{1,1}	239,85	m ³								
Superficie dipendente	S _{dep}	53,97	m ²								
FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA											
Edificio reale											
Riscaldamento involucro	QH _{nd}	8818,9	kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{nd}	96,38	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH _{nd,ref}	12,66	kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC _{nd}	1664,4	kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{nd}	27,56	kWh/m ²	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPH _{nd,ref}	41,58	kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1106,1	kWh	Indice di prestazione termica utile ACS	EPW _{nd}	18,31	kWh/m ²				
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op _{4,ren}	7980	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren}	130,79	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH _{ren,ref}	17,27	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{4,ren}	18,6	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH _{ren}	0,31	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{4,tot}	7998,6	kWh	Indice di prestazione totale	EPH _{tot}	131,1	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	nW	0,731		Rendimento globale limite	nH _{ref}	0,733	
				Quota rinnovabile	QR _H	0,2	%				
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria ACS non rinnovabile	Op _{5,ren}	1475,8	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren}	24,43	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW _{ren,ref}	32,32	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{5,ren}	3,5	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW _{ren}	0,06	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{5,tot}	1479,3	kWh	Indice di prestazione totale	EPW _{tot}	24,49	kWh/m ²				
				Rendimento globale stagionale	nW	0,75		Rendimento globale limite	nW _{ref}	0,567	
				Quota rinnovabile	QR _W	0,2	%	Limite nominativo	QR _{W,lim}	50	%
FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti											
Edificio reale											
Energia primaria non rinnovabile	Op _{6,gr}	9378,8	kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPG _{ren}	155,23	kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile	EPG _{ren,ref}	48,59	kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Op _{6,ren}	22,1	kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPG _{ren}	0,37	kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op _{6,tot}	9400,9	kWh	Indice di prestazione totale	EPG _{tot}	155,58	kWh/m ²				
				Quota rinnovabile	QR _g	0,2	%	Limite nominativo	QR _{g,lim}	35	%

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - E3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata Su,H 79,49 m²
 Volume lordo riscaldato V,H 308,96 m³
 Superficie dipendente Sdip 75,54 m²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Riscaldamento involucro
 Raffrescamento involucro
 Acqua calda sanitaria

QH,nd 8129,6 kWh
 QC,nd 2820,1 kWh
 QW 1317,3 kWh

EPH,nd 103,57 kWh/m²
 EPC,nd 30,99 kWh/m²
 EPW,nd 16,78 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile riscaldamento e raffrescamento

EPH,nd,if 15,6 kWh/m²
 EPC,nd,if 40,4 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Quota rinnovabile

Qp,H,ren 11058,1 kWh
 Qp,H,ren 26 kWh
 Qp,H,tot 11061,2 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

EPH,ren,if 21,29 kWh/m²
 nH,if 0,737
 OR,H 0,2 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria acqua non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

Qs,W,ren 1797,5 kWh
 Qs,W,ren 4,1 kWh
 Qs,W,tot 1791,6 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

EPW,ren,if 29,82 kWh/m²
 nH,if 0,567
 OR,W,lim 90 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Quota rinnovabile

Qp,g 12792,6 kWh
 Qp,g,ren 30,2 kWh
 Qp,g,tot 12822,8 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Quota rinnovabile

EPg,ren,if 50,9 kWh/m²
 OR,g,lim 35 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - F3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata Su,H 67,83 m²
 Volume lordo riscaldato V,H 267,60 m³
 Superficie dipendente Sdip 56,19 m²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Riscaldamento involucro
 Raffrescamento involucro
 Acqua calda sanitaria

QH,nd 6580,5 kWh
 QC,nd 3368,3 kWh
 QW 1182,8 kWh

EPH,nd 83,89 kWh/m²
 EPC,nd 49,67 kWh/m²
 EPW,nd 17,69 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile riscaldamento
 Indice di prestazione termica utile raffrescamento
 Indice di prestazione termica utile riscaldamento e raffrescamento

EPH,nd,if 13 kWh/m²
 EPC,nd,if 38,02 kWh/m²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria riscaldamento non rinnovabile
 Energia primaria acqua non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

Qp,H,ren 7724,4 kWh
 Qp,H,ren 18,2 kWh
 Qp,H,tot 7742,6 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

EPH,ren,if 17,73 kWh/m²
 nH,if 0,737
 OR,H 0,2 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria acqua non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

Qs,W,ren 1501,5 kWh
 Qs,W,ren 3,8 kWh
 Qs,W,tot 1505,2 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Rendimento globale stagionale
 Quota rinnovabile

EPW,ren,if 31,03 kWh/m²
 nH,if 0,567
 OR,W,lim 50 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti

Edificio reale

Energia primaria non rinnovabile
 Energia primaria rinnovabile
 Energia primaria totale
 Quota rinnovabile

Qp,g 9316,9 kWh
 Qp,g,ren 22 kWh
 Qp,g,tot 9337,9 kWh

Indice di prestazione non rinnovabile
 Indice di prestazione rinnovabile
 Indice di prestazione totale
 Quota rinnovabile

EPg,ren,if 48,77 kWh/m²
 OR,g,lim 35 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - G3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici			
Superficie utile riscaldata	S _{u,H}	68,47 m ²	
Volume lordo riscaldato	V _H	270,50 m ³	
Superficie disponibile	S _{disp}	56,97 m ²	
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA			
Edificio reale			
Riscaldamento involucro	Q _{H,rd}	5771,3 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento
Raffrescamento involucro	Q _{C,rd}	3416,1 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento
Acqua calda sanitaria	Q _W	1212 kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio reale			
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	7567,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	17,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Q _{p,rr,tot}	7585,4 kWh	Indice di prestazione totale
	nH	0,737	Rendimento globale stagionale
	GR _H	0,2 %	Quota rinnovabile
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio reale			
Energia primaria ACS non rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	1617 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	3,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Q _{p,rr,tot}	1620,8 kWh	Indice di prestazione totale
	nW	0,75	Rendimento globale stagionale
	OR _W	0,2 %	Quota rinnovabile
FABBRICOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio reale			
Energia primaria non rinnovabile	Q _{p,g,ren}	9179,6 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,g,ren}	217 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Q _{p,g,tot}	9397,2 kWh	Indice di prestazione totale
	GR _g	0,2 %	Quota rinnovabile
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - H3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna			
Dati geometrici			
Superficie utile scaldata	S _{u,H}	62,67 m ²	
Volume lordo riscaldato	V _H	269,50 m ³	
Superficie disponibile	S _{disp}	52,16 m ²	
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA			
Edificio reale			
Riscaldamento involucro	Q _{H,rd}	7859,9 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento
Raffrescamento involucro	Q _{C,rd}	2924,8 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento
Acqua calda sanitaria	Q _W	1132,6 kWh	Indice di prestazione tecnica utile ACS
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio reale			
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	10956,9 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	26,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Q _{p,rr,tot}	10983,1 kWh	Indice di prestazione totale
	nH	0,737	Rendimento globale stagionale
	GR _H	0,2 %	Quota rinnovabile
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio reale			
Energia primaria ACS non rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	1511,1 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,rr,ren}	3,6 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Q _{p,rr,tot}	1514,7 kWh	Indice di prestazione totale
	nW	0,75	Rendimento globale stagionale
	OR _W	0,2 %	Quota rinnovabile
FABBRICOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio reale			
Energia primaria non rinnovabile	Q _{p,g,ren}	12467,1 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Q _{p,g,ren}	29,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Q _{p,g,tot}	12496,8 kWh	Indice di prestazione totale
	GR _g	0,2 %	Quota rinnovabile
Dati geometrici			
Superficie utile scaldata	S _{u,H}	68,47 m ²	
Volume lordo riscaldato	V _H	270,50 m ³	
Superficie disponibile	S _{disp}	56,97 m ²	
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA			
Edificio di riferimento			
Riscaldamento involucro	EP _{H,rd}	80,2 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento
Raffrescamento involucro	EP _{C,rd}	49,17 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento
Acqua calda sanitaria	EP _{W,rd}	17,45 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile ACS
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	EP _{H,rr,ren}	109,85 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{H,rr,ren}	0,26 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{H,rr,tot}	110,12 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	nH _{ref}	0,737	Rendimento globale limite
	GR _{H,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria ACS non rinnovabile	EP _{W,ren}	22,28 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{W,ren}	0,05 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{W,tot}	23,33 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	nW _{ref}	0,75	Rendimento globale limite
	OR _{W,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
FABBRICOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria non rinnovabile	EP _{g,ren}	132,14 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{g,ren}	0,31 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{g,tot}	132,45 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	GR _{g,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - G3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna			
Dati geometrici			
Superficie utile scaldata	S _{u,H}	62,67 m ²	
Volume lordo riscaldato	V _H	269,50 m ³	
Superficie disponibile	S _{disp}	52,16 m ²	
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA			
Edificio di riferimento			
Riscaldamento involucro	EP _{H,rd}	122,27 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento
Raffrescamento involucro	EP _{C,rd}	46,62 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento
Acqua calda sanitaria	EP _{W,rd}	18,07 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile ACS
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	EP _{H,rr,ren}	170,05 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{H,rr,ren}	0,4 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{H,rr,tot}	170,45 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	nH _{ref}	0,737	Rendimento globale limite
	GR _{H,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria ACS non rinnovabile	EP _{W,ren}	24,11 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{W,ren}	0,05 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{W,tot}	24,17 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	nW _{ref}	0,75	Rendimento globale limite
	OR _{W,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
FABBRICOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria non rinnovabile	EP _{g,ren}	194,16 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{g,ren}	0,45 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{g,tot}	194,62 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	GR _{g,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - H3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna			
Dati geometrici			
Superficie utile scaldata	S _{u,H}	62,67 m ²	
Volume lordo riscaldato	V _H	269,50 m ³	
Superficie disponibile	S _{disp}	52,16 m ²	
FABBRICOGNI DI ENERGIA TERMICA			
Edificio di riferimento			
Riscaldamento involucro	EP _{H,rd}	122,27 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento
Raffrescamento involucro	EP _{C,rd}	46,62 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento
Acqua calda sanitaria	EP _{W,rd}	18,07 kWh/m ²	Indice di prestazione tecnica utile ACS
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	EP _{H,rr,ren}	170,05 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{H,rr,ren}	0,4 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{H,rr,tot}	170,45 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	nH _{ref}	0,737	Rendimento globale limite
	GR _{H,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria ACS non rinnovabile	EP _{W,ren}	24,11 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{W,ren}	0,05 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{W,tot}	24,17 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	nW _{ref}	0,75	Rendimento globale limite
	OR _{W,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile
FABBRICOGNO GLOBALE: fabbisogno di energia primaria e rendimenti			
Edificio di riferimento			
Energia primaria non rinnovabile	EP _{g,ren}	194,16 kWh/m ²	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	EP _{g,ren}	0,45 kWh/m ²	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	EP _{g,tot}	194,62 kWh/m ²	Indice di prestazione totale
	GR _{g,ref}	0,2 %	Quota rinnovabile

PRINCIPALI RISULTATI CAI COI O secondo Decreto Attuativo Legge 90 - Interno edificio - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici	
Superficie utile riscaldata Su,H	620,61 m ²
Superficie utile raffrescata Su,C	620,61 m ²
Volume lordo riscaldato V,H	2.030,05 m ³
Volume lordo raffrescato V,C	2.030,05 m ³
Superficie dipendente Sdip	1.171,94 m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale		Edificio di riferimento		Verifica	
Riscaldamento involucro	QH.nd	16319,2 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH.nd.rf	35,3 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC.nd	17634,5 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC.nd.rf	30,89 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	11364,5 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW.nd.rf	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale		Edificio di riferimento	
Riscaldamento involucro	QH.nd	16319,2 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento
Raffrescamento involucro	QC.nd	17634,5 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento
Acqua calda sanitaria	QW	11364,5 kWh	Indice di prestazione termica utile acs

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale		Edificio di riferimento		Verifica	
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H.ren	5170,9 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH.ren.rf	20 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,H.ren	11729,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH.ren.rf	25,73 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,H.tot	16900,3 kWh	Indice di prestazione totale	EPH.tot.rf	45,73 kWh/m ²
		Rendimento globale stagionale	nH	nH.rf	1,764
		Quota rinnovabile	QR,H		69,4 %

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale		Edificio di riferimento		Verifica	
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp,C.ren	10414,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC.ren.rf	28,91 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,C.ren	5492,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC.ren.rf	7,39 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,C.tot	15906,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPC.tot.rf	36,3 kWh/m ²
		Rendimento globale stagionale	nC	nC.rf	1,068
		Quota rinnovabile	QR,C		34,5 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale		Edificio di riferimento		Verifica	
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W.ren	3742,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW.ren.rf	19,76 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,W.ren	11709,1 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW.ren.rf	20,79 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,W.tot	15451,6 kWh	Indice di prestazione totale	EPW.tot.rf	40,55 kWh/m ²
		Rendimento globale stagionale	nW	nW.rf	0,927
		Quota rinnovabile	QR,W	QR,W.lim	50 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale		Edificio di riferimento		Verifica	
Energia primaria non rinnovabile	Qp,gj	19327,6 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPgj.ren.rf	68,68 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,gj.ren	28931,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPgj.ren.rf	53,9 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,gj.tot	48258,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPgj.tot.rf	122,58 kWh/m ²
		Quota rinnovabile	QR,gj	QR,gj.lim	35 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna
Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	36,96	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	36,96	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	183,42	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	183,42	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	70,04	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	21,38 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	30,66 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	604,3 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	790,3 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	1133,4 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	604,3 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale			
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,ren	243 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Qp,I,ren	551,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Qp,H,tot	794,1 kWh	Indice di prestazione totale
			Rendimento globale stagionale
			Quota rinnovabile

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale			
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp,C,ren	693,3 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Qp,C,ren	353 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Qp,C,tot	1022,3 kWh	Indice di prestazione totale
			Rendimento globale stagionale
			Quota rinnovabile

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale			
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,ren	199 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	622,6 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Qp,W,tot	821,6 kWh	Indice di prestazione totale
			Rendimento globale stagionale
			Quota rinnovabile

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale			
Energia primaria non rinnovabile	Qp,gI	1111,3 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile
Energia primaria rinnovabile	Qp,gI,ren	1526,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile
Energia primaria totale	Qp,gI,tot	2638,1 kWh	Indice di prestazione totale
			Quota rinnovabile

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B1 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su.H	52,46	m ²
Superficie utile raffrescata	Su.C	52,46	m ²
Volume lordo riscaldato	V.H	233,71	m ³
Volume lordo raffrescato	V.C	233,71	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	45,20	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH.nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH.nd	10,81 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC.nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC.nd	31,46 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1013,4 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW.nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH.nd	567,1 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH.nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC.nd	1650,4 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC.nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1013,4 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW.nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp.H.nren	174,3 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH.nren	3,32 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp.I.nren	395,5 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPI.nren	7,54 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp.H.tot	569,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPH.tot	10,86 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nH	3,293
			Quota rinnovabile	QR.H	69,4 %

CLIMATIZZAZIONE FESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp.C.nren	974,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	FPC.nren	18,58 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp.C.ien	514,1 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	FPC.ien	9,8 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp.C.tot	1488,8 kWh	Indice di prestazione totale	FPC.tot	28,38 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nC	1,893
			Quota rinnovabile	QRC	34,5 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp.W.nren	333,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW.nren	6,36 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp.W.ien	1044,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW.ien	19,9 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp.W.tot	1377,9 kWh	Indice di prestazione totale	EPW.tot	26,27 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037
			Quota rinnovabile	QR.W	75,8 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria non rinnovabile	Qo.p	1482,8 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	Efig.nren	28,26 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qo.g.ien	1953,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	Efig.ien	37,24 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qo.g.tot	3436,5 kWh	Indice di prestazione totale	Efig.tot	65,51 kWh/m ²
			Quota rinnovabile	QR.g	56,9 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	50,37	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	50,37	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	226,50	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	226,50	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	103,74	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH,nd	27,77 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPC,nd	31,53 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	989 kWh	Indice di prestazione tecnica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	1398,6 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	1588,3 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	989 kWh	Indice di prestazione tecnica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,ren	430 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	8,54 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,I,ren	975,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	19,36 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,H,tot	1405,3 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	27,9 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253
			Quota rinnovabile	QR,H	68,4 %

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp,C,ren	938 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	18,62 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,C,ren	494,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC,ren	9,82 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,C,tot	1432,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	28,44 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nC	1,693
			Quota rinnovabile	QR,C	34,5 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,ren	325,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	6,47 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	1019 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	20,23 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,W,tot	1344,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	26,7 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037
			Quota rinnovabile	QR,W	75,8 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria non rinnovabile	Qp,g,ren	1693,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg,ren	33,63 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,g,ren	2469,1 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg,ren	49,42 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,g,tot	4162,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPg,tot	83,04 kWh/m ²
			Quota rinnovabile	QR,g	59,5 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B2 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	55,79	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	55,79	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	240,89	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	240,89	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	97,95	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	24,75 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	24,65 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1052,3 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	1380,6 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	1375,2 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1052,3 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,ren	424,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	7,61 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,H,ren	962,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	17,26 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,H,tot	1387,3 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	24,87 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253	
			Quota rinnovabile	GR,H	69,4 %	

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp,C,ren	812,1 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	FPC,ren	14,56 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,C,ren	428,3 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	FPC,ren	7,68 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,C,tot	1240,5 kWh	Indice di prestazione totale	FPC,tot	22,23 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nC	1,693	
			Quota rinnovabile	GR,C	34,5 %	

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,ren	348,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	6,21 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	1084,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	19,43 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,W,tot	1430,0 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	25,65 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037	
			Quota rinnovabile	GR,W	75,8 %	

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria non rinnovabile	Qp,gl,ren	1583,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPgl,ren	28,38 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,gl,ren	2475,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPgl,ren	44,37 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,gl,tot	4058,5 kWh	Indice di prestazione totale	EPgl,tot	72,75 kWh/m ²	
			Quota rinnovabile	GR,gl	61 %	

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	50,37	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	50,37	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	226,50	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	226,50	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	103,74	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	28,13 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	31,42 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	989 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	1416,9 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	1582,8 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	989 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,ren	435,6 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	8,65 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,H,ren	388,1 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	19,62 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,H,tot	1423,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	28,27 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253	
			Quota rinnovabile	QR,H	69,4	%

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,C,ren	934,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	18,56 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,C,ren	493 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC,ren	9,79 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,C,tot	1427,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	28,35 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nC	1,693	
			Quota rinnovabile	QR,C	34,5	%

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,ren	325,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	6,47 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	1019 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	20,23 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,W,tot	1344,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	26,7 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037	
			Quota rinnovabile	QR,W	75,0	%

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria non rinnovabile	Qp,d	1096,1 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg,ren	33,67 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,g,ren	2500,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg,ren	49,64 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,g,tot	4196,2 kWh	Indice di prestazione totale	EPg,tot	83,31 kWh/m ²	
			Quota rinnovabile	QR,g	59,6	%

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B3 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	55,79	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	55,79	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	240,89	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	240,89	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	97,95	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH.nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH.nd	24,75 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC.nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC.nd	24,65 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1052,3 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW.nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH.nd	1380,6 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH.nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC.nd	1375,3 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC.nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1052,3 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW.nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,ren	424,4 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	7,61 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,H,ren	562,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	17,26 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,H,tot	1387,2 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	24,87 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253	
			Quota rinnovabile	QR,H	59,4 %	

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp,C,ren	012,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	14,56 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,C,ren	428,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC,ren	7,68 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,C,tot	1240,5 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	22,24 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	rC	1,653	
			Quota rinnovabile	QR,C	34,5 %	

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,ren	346,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	6,21 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	1084,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	19,43 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,W,tot	1430,0 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	25,65 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037	
			Quota rinnovabile	QR,W	75,8 %	

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria non rinnovabile	Qp,ol	1583,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPfj,ren	28,38 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Qp,ol,ren	2475,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPfj,ren	44,37 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Qp,gl,tot	4058,5 kWh	Indice di prestazione totale	EPfj,tot	72,75 kWh/m ²	
			Quota rinnovabile	QR,gl	61 %	

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A4 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	50,37	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	50,37	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	226,50	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	226,50	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	103,74	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	27,76 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	31,18 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	989 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	1398,3 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	1570,6 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	989 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale									
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op,H,ren	429,9 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	8,54 kWh/m ²				
Energia primaria rinnovabile	Op,H,ren	975,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	19,36 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op,H,tot	1405,1 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	27,9 kWh/m ²				
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253				
			Quota rinnovabile	QR,H	69,4 %				

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale									
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Op,C,ren	327,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	18,41 kWh/m ²				
Energia primaria rinnovabile	Op,C,ren	480,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC,ren	9,71 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op,C,tot	1416,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	28,13 kWh/m ²				
			Rendimento globale stagionale	nC	1,692				
			Quota rinnovabile	QR,C	34,5 %				

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale									
Energia primaria acs non rinnovabile	Op,W,ren	325,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	6,47 kWh/m ²				
Energia primaria rinnovabile	Op,W,ren	1019 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	20,23 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op,W,tot	1344,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	26,7 kWh/m ²				
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037				
			Quota rinnovabile	QR,W	75,8 %				

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale									
Energia primaria non rinnovabile	Op,r,nd	1083,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPd,ren	33,42 kWh/m ²				
Energia primaria rinnovabile	Op,r,ren	2483,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPd,ren	49,3 kWh/m ²				
Energia primaria totale	Op,r,tot	4166,6 kWh	Indice di prestazione totale	EPd,tot	82,72 kWh/m ²				
			Quota rinnovabile	QR,g	59,6 %				

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B4 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su.H	55,79	m ²
Superficie utile raffrescata	Su.C	55,79	m ²
Volume lordo riscaldato	V.H	240,89	m ³
Volume lordo raffrescato	V.C	240,89	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	97,95	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale		QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH,nd	24,74 kWh/m ²
Riscaldamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPC,nd	24,65 kWh/m ²	
Raffrescamento involucro	QW	1052,3 kWh	Indice di prestazione tecnica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²	

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale		QH,nd	1380,4 kWh	Indice di prestazione tecnica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Riscaldamento involucro	QC,nd <td>1375,4 kWh <td>Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento</td> <td>EPC,nd <td>0 kWh/m²</td> </td></td>	1375,4 kWh <td>Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento</td> <td>EPC,nd <td>0 kWh/m²</td> </td>	Indice di prestazione tecnica utile raffrescamento	EPC,nd <td>0 kWh/m²</td>	0 kWh/m ²	
Raffrescamento involucro	QW	1052,3 kWh <td>Indice di prestazione tecnica utile acs</td> <td>EPW,nd <td>18,31 kWh/m²</td> </td>	Indice di prestazione tecnica utile acs	EPW,nd <td>18,31 kWh/m²</td>	18,31 kWh/m ²	

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale	Ge.H,ren	424,4 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	7,61 kWh/m ²
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Ge.I,ren	962,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	17,20 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Ge.H,tot	1387,1 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	24,86 kWh/m ²
Energia primaria totale			Rendimento globale stagionale	nH	3,253
			Quota rinnovabile	QR,H	69,4 %

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale	Ge.C,ren	012,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	14,56 kWh/m ²
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Ge.C,ren	428,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC,ren	7,68 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Ge.C,tot	1240,6 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	22,24 kWh/m ²
Energia primaria totale			Rendimento globale stagionale	nC	1,653
			Quota rinnovabile	QR,C	34,5 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale	Ge.W,ren	346,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	6,21 kWh/m ²
Energia primaria acqua non rinnovabile	Ge.W,ren	1084,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	19,43 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Ge.W,tot	1430,8 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	25,65 kWh/m ²
Energia primaria totale			Rendimento globale stagionale	nW	3,037
			Quota rinnovabile	QR,W	75,8 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale	Ge.gj	1583,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg,ren	28,38 kWh/m ²
Energia primaria non rinnovabile	Ge.gj,ren	2475,3 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg,ren	44,3 / kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Ge.gj,tot	4058,5 kWh	Indice di prestazione totale	EPg,tot	72,75 kWh/m ²
Energia primaria totale			Quota rinnovabile	QR,gj	61 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A5 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	79,67	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	79,67	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	426,10	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	426,10	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	226,53	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	42,43 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	25,14 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1331 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	3380,2 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	2002,7 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1331 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,ren	1039,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	13,04 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,I,ren	2357,3 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPI,ren	29,59 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,H,tot	3396,5 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	42,63 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253
			Quota rinnovabile	GR,H	69,4 %

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp,C,ren	1182,7 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	14,85 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,L,ren	623,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPL,ren	7,83 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,C,tot	1806,5 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	22,68 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nC	1,600
			Quota rinnovabile	GR,C	34,5 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,ren	438,3 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	5,5 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	1371,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	17,21 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,W,tot	1809,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	22,72 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037
			Quota rinnovabile	GR,W	75,8 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria non rinnovabile	Qp,d	2660,3 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPd,ren	33,39 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,g,ren	4352,5 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg,ren	54,63 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,g,tot	7012,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPg,tot	88,02 kWh/m ²
			Quota rinnovabile	GR,g	62,1 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B5 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	86,66	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	86,66	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	407,65	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	407,65	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	171,48	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	33,56 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	31,34 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1412,6 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	2908,4 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	2716,4 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	1412,6 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Qp,H,ren	894,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	10,32 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,I,ren	2020,2 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	23,4 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,H,tot	2922,4 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	33,72 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253
			Quota rinnovabile	QR,H	69,4 %

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria raffrescamento non rinnovabile	Qp,C,ren	1604,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	18,51 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,I,ren	845,1 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC,ren	9,76 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,C,tot	2450,2 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	28,27 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nC	1,693
			Quota rinnovabile	QR,C	34,5 %

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria acs non rinnovabile	Qp,W,ren	465,2 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	5,37 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,W,ren	1455,4 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	16,79 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,W,tot	1920,6 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	22,16 kWh/m ²
			Rendimento globale stagionale	nW	3,037
			Quota rinnovabile	QR,W	75,8 %

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale					
Energia primaria non rinnovabile	Qp,gf	2963,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg,ren	34,2 kWh/m ²
Energia primaria rinnovabile	Qp,gf,ren	4329,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg,ren	49,96 kWh/m ²
Energia primaria totale	Qp,gf,tot	7293,3 kWh	Indice di prestazione totale	EPg,tot	84,16 kWh/m ²
			Quota rinnovabile	QR,gf	59,1 %

PRINCIPALI RISULTATI DEL CALCOLO secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C5 - Comune di ubicazione dell'edificio: Bologna

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	46,38	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	46,38	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	185,60	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	185,60	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	53,62	m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione di riferimento

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	17,63 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	0 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	27,25 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	879,1 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA con ventilazione effettiva

Edificio reale					
Riscaldamento involucro	QH,nd	817,7 kWh	Indice di prestazione termica utile riscaldamento	EPH,nd	0 kWh/m ²
Raffrescamento involucro	QC,nd	1263,9 kWh	Indice di prestazione termica utile raffrescamento	EPC,nd	0 kWh/m ²
Acqua calda sanitaria	QW	879,1 kWh	Indice di prestazione termica utile acs	EPW,nd	18,31 kWh/m ²

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria riscaldamento non rinnovabile	Op,H,ren	251,4 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPH,ren	5,42 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op,I,ren	570,3 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPH,ren	12,3 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Op,H,tot	821,7 kWh	Indice di prestazione totale	EPH,tot	17,72 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nH	3,253	
			Quota rinnovabile	QR,H	69,4 %	

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria acs non rinnovabile	Op,C,ren	746,4 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPC,ren	16,09 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op,C,ren	393,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPC,ren	8,49 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Op,C,tot	1140,1 kWh	Indice di prestazione totale	EPC,tot	24,58 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nC	1,693	
			Quota rinnovabile	QR,C	34,5 %	

ACQUA CALDA SANITARIA: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria acs non rinnovabile	Op,W,ren	289,5 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPW,ren	6,24 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op,W,ren	905,8 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPW,ren	19,53 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Op,W,tot	1195,3 kWh	Indice di prestazione totale	EPW,tot	25,77 kWh/m ²	
			Rendimento globale stagionale	nW	3,027	
			Quota rinnovabile	QR,W	75,8 %	

FABBISOGNO GLOBALE: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

Edificio reale						
Energia primaria non rinnovabile	Op,g,ren	1287,3 kWh	Indice di prestazione non rinnovabile	EPg,ren	27,76 kWh/m ²	
Energia primaria rinnovabile	Op,g,ren	1869,7 kWh	Indice di prestazione rinnovabile	EPg,ren	40,31 kWh/m ²	
Energia primaria totale	Op,g,tot	3157,1 kWh	Indice di prestazione totale	EPg,tot	68,07 kWh/m ²	
			Quota rinnovabile	QR,g	59,2 %	

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A1

Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata	SuUH	41,82	m²									
Volume fondo riscaldato	VH	173,81	m³									
Superficie disperdente	Sdisp	62,73	m²									
Fabbisogni di energia termica utile												
EPH,rd		101,21	kWh/m²									
EPC,rd		31,22	kWh/m²									
EPW,rd		17,84	kWh/m²									
Fabbisogni di energia primaria												
EPH,ren		0,32	kWh/m²	EPH,ren		137,39	kWh/m²	EPH,tot	137,71	kWh/m²	ηH	0,737
EPW,ren		0,06	kWh/m²	EPW,ren		23,8	kWh/m²	EPW,tot	23,86	kWh/m²	ηW	0,75
EPgl,ren		0,38	kWh/m²	EPgl,ren		161,19	kWh/m²	EPgl,tot	161,57	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B1

Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata	SuUH	62,08	m²									
Volume fondo riscaldato	VH	243,42	m³									
Superficie disperdente	Sdisp	52,81	m²									
Fabbisogni di energia termica utile												
EPH,rd		67,19	kWh/m²									
EPC,rd		27,77	kWh/m²									
EPW,rd		18,13	kWh/m²									
Fabbisogni di energia primaria												
EPH,ren		0,21	kWh/m²	EPH,ren		90,26	kWh/m²	EPH,tot	90,48	kWh/m²	ηH	0,744
EPW,ren		0,06	kWh/m²	EPW,ren		24,19	kWh/m²	EPW,tot	24,25	kWh/m²	ηW	0,75
EPgl,ren		0,27	kWh/m²	EPgl,ren		114,46	kWh/m²	EPgl,tot	114,73	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C1

Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata	SuUH	62,80	m²									
Volume fondo riscaldato	VH	244,03	m³									
Superficie disperdente	Sdisp	52,65	m²									
Fabbisogni di energia termica utile												
EPH,rd		64,93	kWh/m²									
EPC,rd		34,19	kWh/m²									
EPW,rd		18,06	kWh/m²									
Fabbisogni di energia primaria												
EPH,ren		0,21	kWh/m²	EPH,ren		87,22	kWh/m²	EPH,tot	87,43	kWh/m²	ηH	0,744
EPW,ren		0,06	kWh/m²	EPW,ren		24,09	kWh/m²	EPW,tot	24,15	kWh/m²	ηW	0,75
EPgl,ren		0,26	kWh/m²	EPgl,ren		111,32	kWh/m²	EPgl,tot	111,58	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - G1

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata	Su.H	64,53	m²						
Volume fondo riscaldato	V.H	252,09	m³						
Superficie disperdente	Sdisp	53,46	m²						
Fabbisogni di energia termica utile									
EPH,rd	63,01	kWh/m²							
EPC,rd	50,08	kWh/m²							
EPW,rd	17,89	kWh/m²							
Fabbisogni di energia primaria									
EPH,ren	0,2	kWh/m²	84,64	kWh/m²	EPH,tot	84,64	kWh/m²	nH	0,744
EPW,ren	0,06	kWh/m²	23,87	kWh/m²	EPW,tot	23,92	kWh/m²	nW	0,75
EPgl,ren	0,28	kWh/m²	108,51	kWh/m²	EPgl,tot	108,76	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - H1

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata	Su.H	43,49	m²						
Volume fondo riscaldato	V.H	183,61	m³						
Superficie disperdente	Sdisp	64,51	m²						
Fabbisogni di energia termica utile									
EPH,rd	98,19	kWh/m²							
EPC,rd	53,21	kWh/m²							
EPW,rd	18,28	kWh/m²							
Fabbisogni di energia primaria									
EPH,ren	0,31	kWh/m²	127,61	kWh/m²	EPH,tot	127,93	kWh/m²	nH	0,769
EPW,ren	0,06	kWh/m²	23,34	kWh/m²	EPW,tot	23,4	kWh/m²	nW	0,783
EPgl,ren	0,37	kWh/m²	150,96	kWh/m²	EPgl,tot	151,33	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A2

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata	Su.H	60,86	m²						
Volume fondo riscaldato	V.H	226,74	m³						
Superficie disperdente	Sdisp	75,89	m²						
Fabbisogni di energia termica utile									
EPH,rd	131,66	kWh/m²							
EPC,rd	24,5	kWh/m²							
EPW,rd	18,26	kWh/m²							
Fabbisogni di energia primaria									
EPH,ren	0,42	kWh/m²	178,71	kWh/m²	EPH,tot	179,13	kWh/m²	nH	0,737
EPW,ren	0,06	kWh/m²	24,37	kWh/m²	EPW,tot	24,42	kWh/m²	nW	0,75
EPgl,ren	0,48	kWh/m²	203,08	kWh/m²	EPgl,tot	203,56	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B2

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata Su,H 66,99 m ²									
Volume lordo riscaldato V,H 246,94 m ³									
Superficie disperdente Sdisp 52,32 m ²									
Fabbisogni di energia termica utile									
EPH,rd	76,74 kWh/m ²								
EPC,rd	24,17 kWh/m ²								
EPW,rd	17,66 kWh/m ²								
Fabbisogni di energia primaria									
EPH,ren	0,25 kWh/m ²	EPH,oren	104,17 kWh/m ²	EPH,tot	104,41 kWh/m ²	rH	0,737		
EPW,ren	0,06 kWh/m ²	EPW,oren	23,56 kWh/m ²	EPW,tot	23,62 kWh/m ²	rW	0,75		
EPgj,ren	0,3 kWh/m ²	EPgj,oren	127,73 kWh/m ²	EPgj,tot	128,03 kWh/m ²				

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C2

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata Su,H 67,33 m ²									
Volume lordo riscaldato V,H 247,09 m ³									
Superficie disperdente Sdisp 51,67 m ²									
Fabbisogni di energia termica utile									
EPH,rd	72,33 kWh/m ²								
EPC,rd	30,3 kWh/m ²								
EPW,rd	17,63 kWh/m ²								
Fabbisogni di energia primaria									
EPH,ren	0,23 kWh/m ²	EPH,oren	98,17 kWh/m ²	EPH,tot	98,41 kWh/m ²	rH	0,737		
EPW,ren	0,06 kWh/m ²	EPW,oren	23,52 kWh/m ²	EPW,tot	23,58 kWh/m ²	rW	0,75		
EPgj,ren	0,29 kWh/m ²	EPgj,oren	121,7 kWh/m ²	EPgj,tot	121,99 kWh/m ²				

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - D2

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata Su,H 60,30 m ²									
Volume lordo riscaldato V,H 230,62 m ³									
Superficie disperdente Sdisp 57,36 m ²									
Fabbisogni di energia termica utile									
EPH,rd	93,13 kWh/m ²								
EPC,rd	28,05 kWh/m ²								
EPW,rd	18,32 kWh/m ²								
Fabbisogni di energia primaria									
EPH,ren	0,3 kWh/m ²	EPH,oren	126,41 kWh/m ²	EPH,tot	126,71 kWh/m ²	rH	0,737		
EPW,ren	0,06 kWh/m ²	EPW,oren	24,45 kWh/m ²	EPW,tot	24,51 kWh/m ²	rW	0,75		
EPgj,ren	0,36 kWh/m ²	EPgj,oren	150,86 kWh/m ²	EPgj,tot	151,21 kWh/m ²				

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - E2

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata Su,H 78,49 m²									
Volume lordo riscaldato V,H 297,51 m³									
Superficie disperdente Sdisp 73,12 m²									
Fabbricati di energia termica utile									
EPH,rd	100,29 kWh/m²								
EPC,rd	36,43 kWh/m²								
EPW,rd	16,78 kWh/m²								
Fabbricati di energia primaria									
EPH,ren	0,32 kWh/m²	EPH,renen	136,14 kWh/m²	EPH,tot	136,46 kWh/m²	nH	0,737		
EPW,ren	0,05 kWh/m²	EPW,renen	22,39 kWh/m²	EPW,tot	22,44 kWh/m²	nW	0,75		
EPgl,ren	0,37 kWh/m²	EPgl,renen	158,53 kWh/m²	EPgl,tot	158,91 kWh/m²				

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - F2

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata Su,H 67,83 m²									
Volume lordo riscaldato V,H 257,68 m³									
Superficie disperdente Sdisp 54,11 m²									
Fabbricati di energia termica utile									
EPH,rd	81,28 kWh/m²								
EPC,rd	50,26 kWh/m²								
EPW,rd	17,59 kWh/m²								
Fabbricati di energia primaria									
EPH,ren	0,26 kWh/m²	EPH,renen	110,34 kWh/m²	EPH,tot	110,6 kWh/m²	nH	0,737		
EPW,ren	0,06 kWh/m²	EPW,renen	23,45 kWh/m²	EPW,tot	23,52 kWh/m²	nW	0,75		
EPgl,ren	0,32 kWh/m²	EPgl,renen	133,8 kWh/m²	EPgl,tot	134,11 kWh/m²				

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - G2

Dati geometrici									
Superficie utile riscaldata Su,H 69,47 m²									
Volume lordo riscaldato V,H 260,57 m³									
Superficie disperdente Sdisp 54,76 m²									
Fabbricati di energia termica utile									
EPH,rd	77,21 kWh/m²								
EPC,rd	49,67 kWh/m²								
EPW,rd	17,45 kWh/m²								
Fabbricati di energia primaria									
EPH,ren	0,25 kWh/m²	EPH,renen	104,81 kWh/m²	EPH,tot	105,05 kWh/m²	nH	0,737		
EPW,ren	0,05 kWh/m²	EPW,renen	23,26 kWh/m²	EPW,tot	23,33 kWh/m²	nW	0,75		
EPgl,ren	0,3 kWh/m²	EPgl,renen	128,08 kWh/m²	EPgl,tot	128,38 kWh/m²				

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C3

Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata	Su,H	67,33	m²									
Volume lordo riscaldato	V,H	256,59	m³									
Superficie disperdente	Sdisp	53,86	m²									
Fabbisogni di energia termica utile												
EPH,rd		74,9	kWh/m²									
EPC,rd		29,79	kWh/m²									
EPW,rd		17,63	kWh/m²									
Fabbisogni di energia primaria												
EPH,ren		0,24	kWh/m²	EPH,ren		101,66	kWh/m²	EPH,tot	101,9	kWh/m²	nH	0,737
EPW,ren		0,06	kWh/m²	EPW,ren		23,52	kWh/m²	EPW,tot	23,58	kWh/m²	nW	0,75
EPgl,ren		0,3	kWh/m²	EPgl,ren		125,19	kWh/m²	EPgl,tot	125,48	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - D3

Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata	Su,H	60,40	m²									
Volume lordo riscaldato	V,H	239,86	m³									
Superficie disperdente	Sdisp	59,57	m²									
Fabbisogni di energia termica utile												
EPH,rd		96,36	kWh/m²									
EPC,rd		27,56	kWh/m²									
EPW,rd		18,31	kWh/m²									
Fabbisogni di energia primaria												
EPH,ren		0,31	kWh/m²	EPH,ren		130,79	kWh/m²	EPH,tot	131,1	kWh/m²	nH	0,737
EPW,ren		0,06	kWh/m²	EPW,ren		24,43	kWh/m²	EPW,tot	24,49	kWh/m²	nW	0,75
EPgl,ren		0,37	kWh/m²	EPgl,ren		155,23	kWh/m²	EPgl,tot	155,59	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - E3

Dati geometrici												
Superficie utile riscaldata	Su,H	76,49	m²									
Volume lordo riscaldato	V,H	308,95	m³									
Superficie disperdente	Sdisp	75,94	m²									
Fabbisogni di energia termica utile												
EPH,rd		103,57	kWh/m²									
EPC,rd		36,99	kWh/m²									
EPW,rd		16,78	kWh/m²									
Fabbisogni di energia primaria												
EPH,ren		0,33	kWh/m²	EPH,ren		140,59	kWh/m²	EPH,tot	140,92	kWh/m²	nH	0,737
EPW,ren		0,05	kWh/m²	EPW,ren		22,39	kWh/m²	EPW,tot	22,44	kWh/m²	nW	0,75
EPgl,ren		0,38	kWh/m²	EPgl,ren		162,98	kWh/m²	EPgl,tot	163,37	kWh/m²		

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - Intero edificio

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	620,61	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	620,61	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	2.838,65	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	2.838,65	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	1.171,94	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	27,1	kWh/m ²
EPC,nd	28,41	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A1

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	36,96	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	36,96	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	183,42	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	183,42	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	70,04	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	21,38	kWh/m ²
EPC,nd	30,66	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B1			
Dati geometrici			
Superficie utile riscaldata	Su,H	52,46	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	52,46	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	233,71	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	233,71	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	45,20	m ²
Fabbisogni di energia termica utile			
EPH,nd		10,81	kWh/m ²
EPC,nd		31,46	kWh/m ²
EPW,nd		18,31	kWh/m ²
Fabbisogni di energia primaria			
Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A2			
Dati geometrici			
Superficie utile riscaldata	Su,H	50,37	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	50,37	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	226,50	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	226,50	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	103,74	m ²
Fabbisogni di energia termica utile			
EPH,nd		27,77	kWh/m ²
EPC,nd		31,53	kWh/m ²
EPW,nd		18,31	kWh/m ²
Fabbisogni di energia primaria			
CDU,nd		10,90	kWh/m ²
CDU,nd		30,94	kWh/m ²
CDU,nd		18,31	kWh/m ²

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B2

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	55,79	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	55,79	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	240,89	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	240,89	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	97,95	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	24,75	kWh/m ²
EPC,nd	24,65	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

EPH,nd	17,70	kWh/m ²
EPC,nd	17,60	kWh/m ²
EPW,nd	13,31	kWh/m ²

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A3

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	50,37	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	50,37	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	226,50	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	226,50	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	103,74	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	28,13	kWh/m ²
EPC,nd	31,42	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

EPH,nd	17,70	kWh/m ²
EPC,nd	17,60	kWh/m ²
EPW,nd	13,31	kWh/m ²

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B3

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	55,79	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	55,79	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	240,89	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	240,89	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	97,95	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	24,75	kWh/m ²
EPC,nd	24,65	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

EPH,nd	47,06	kWh/m ²	EPH,nd	24,75	kWh/m ²
EPC,nd	46,96	kWh/m ²	EPC,nd	24,65	kWh/m ²
EPW,nd	31,18	kWh/m ²	EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A4

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	50,37	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	50,37	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	226,50	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	226,50	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	103,74	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	27,76	kWh/m ²
EPC,nd	31,18	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

EPH,nd	49,06	kWh/m ²	EPH,nd	27,76	kWh/m ²
EPC,nd	48,96	kWh/m ²	EPC,nd	31,18	kWh/m ²
EPW,nd	31,18	kWh/m ²	EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B4

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	55,79	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	55,79	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	240,89	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	240,89	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	97,95	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	24,74	kWh/m ²
EPC,nd	24,65	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - A5

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	79,67	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	79,67	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	426,10	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	426,10	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	226,53	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	42,43	kWh/m ²
EPC,nd	25,14	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - B5

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	86,66	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	86,66	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	407,65	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	407,65	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	171,48	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	33,56	kWh/m ²
EPC,nd	31,34	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - C5

Dati geometrici

Superficie utile riscaldata	Su,H	46,38	m ²
Superficie utile raffrescata	Su,C	46,38	m ²
Volume lordo riscaldato	V,H	185,60	m ³
Volume lordo raffrescato	V,C	185,60	m ³
Superficie disperdente	Sdisp	53,62	m ²

Fabbisogni di energia termica utile

EPH,nd	17,63	kWh/m ²
EPC,nd	27,25	kWh/m ²
EPW,nd	18,31	kWh/m ²

Fabbisogni di energia primaria

www.merk.de

ZÜBLIN

TIMBER
CONSTRUCTION
COMPETENCE

STEPHAN

MERK



LENO®
X-LAM

MERK

MATERIALE DA COSTRUZIONE



PROPRIETÀ

Dimensioni

- Lunghezza fino a 14,80 m (a richiesta fino a 20 m)
- Larghezza fino a 4,80 m
- Spessore da 51 mm a 297 mm
- Ogni elemento viene prodotto e fatturato "su misura". La direzione della fibratura degli strati esterni può essere orientata sia in direzione della lunghezza che in quella della larghezza del singolo pannello.

Specie legnosa

- Abete rosso C24

Superfici

- Industriale
- Industriale a vista
- Superfici speciali
- Rivestimento in cartongesso e gessofibra

Applicazioni

- Elementi di parete, solaio e tetto
- Pareti divisorie tra edifici
- Strutture portanti curve a guscio
- Ponti

Taglio

- Taglio a formato
- Aperture, risparmi
- Fresate, realizzazione giunti
- Anelli di montaggio
- Taglio speciale

Incollaggio

- Incollaggio tra gli strati a scelta tra adesivo poliuretano e resina melamminica in classe di emissione E1

Umidità del legno

- 10 ± 2 %

Variazioni della forma

- nel piano del pannello ~ 0,01 % per ogni % di variazione dell'umidità del legno
- perpendicolarmente al piano del pannello ~ 0,2 % per ogni % di variazione dell'umidità del legno

Peso

- Massa volumica $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$
- Peso specifico ca. 5 kN/m^3

STATICA

SEZIONI

VALORI DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE PER SPESSORI STANDARD DI LENO							
DENOMINAZIONE	NUMERO DEGLI STRATI	STRUTTURA IN GRASSETTO = PARALLELO AGLI STRATIESTERNI	SPESSORE	PESO PROPRIO	A _{lorda}	W _{lordo}	I _{lordo}
LENO		mm	mm	kN/m ²	cm ²	cm ³	cm ⁴
51	3	17-17-17	51	0,26	510	434	1.105
61	3	17-27-17	61	0,31	610	620	1.892
71	3	27-17-27	71	0,36	710	840	2.983
81	3	27-27-27	81	0,41	810	1.094	4.429
85	5	17-17-17-17-17	85	0,43	850	1.204	5.118
85 Plus *	11	27-LVL-27	85	0,43	850	1.204	5.118
90	4	22,5-22,5-22,5-22,5	90	0,45	900	1.350	6.075
99	3	33-33-33	99	0,50	990	1.634	8.086
105 tipo 2	5	27-17-17-17-27	105	0,53	1.050	1.838	9.647
115 tipo 1	5	27-17-27-17-27	115	0,58	1.150	2.204	12.674
125	5	27-27-17-27-27	125	0,63	1.250	2.604	16.276
135	5	27-27-27-27-27	135	0,68	1.350	3.038	20.503
147	5	33-27-27-27-33	147	0,74	1.470	3.602	26.471
153 tipo 1	5	33-27-33-27-33	153	0,77	1.530	3.902	29.846
165	5	33-33-33-33-33	165	0,83	1.650	4.538	37.434
174	6	33-27-27-27-27-33	174	0,87	1.740	5.046	43.900
186	6	33-27-33-33-27-33	186	0,93	1.860	5.766	53.624
189 tipo 2	7	27-27-27-27-27-27-27	189	0,95	1.890	5.954	56.261
201	7	27-33-27-27-27-33-27	201	1,01	2.010	6.734	67.672
207 tipo 1	7	27-33-27-33-27-33-27	207	1,04	2.070	7.142	73.915
219	7	33-33-27-33-27-33-33	219	1,10	2.190	7.994	87.529
231	7	33-33-33-33-33-33-33	231	1,16	2.310	8.894	102.720
240	8	27-33-27-33-33-27-33-27	240	1,20	2.400	9.600	115.200
252	8	33-33-27-33-33-27-33-33	252	1,26	2.520	10.584	133.358
264	8	33-33-33-33-33-33-33-33	264	1,32	2.640	11.616	153.331
273	9	33-33-27-27-33-27-27-33-33	273	1,37	2.730	12.422	169.553
285	9	33-33-27-33-33-33-27-33-33	285	1,43	2.850	13.538	192.909
297 tipo 1	9	33-33-33-33-33-33-33-33-33	297	1,49	2.970	14.702	218.317

* si veda a pagina 14

I valori sono riferiti ad una striscia di pannello unitaria (1 metro), le sezioni sono ottimizzate per un sistema portante monodimensionale. Sono sempre possibili la produzione ed il predimensionamento di sezioni speciali, in particolare per sistemi portanti bidimensionali. La preghiamo di rivolgersi alla Vostra persona di riferimento.

STATICA – VALORI PER IL CALCOLO

SEZIONI STANDARD DI LENO PER IL DIMENSIONAMENTO SECONDO L'OMOLOGAZIONE TEDESCA ("BAUAUFSICHTLICHE ZULASSUNG") Z-9.1-501 (CON RIFERIMENTO ALLA SEZIONE LORDA)

SOLLECITAZIONE PERPENDICOLARE AL PIANO DEL PANNELLO – DIN EN 1995-1-1: 2012-12								
DENOMINAZIONE	DIREZIONE DI ORDITURA PARALLELA ALLA DIREZIONE DELLA FIBRATURA DEGLI STRATI ESTERNI				DIREZIONE DI ORDITURA ORTOGONALE ALLA DIREZIONE DELLA FIBRATURA DEGLI STRATI ESTERNI			
	E_{mean}	RIGIDEZZA ¹	$f_{m,k}$	$f_{v,k}$	E_{mean}	RIGIDEZZA ¹	$f_{m,k}$	$f_{v,k}$
LENO	N/mm ²	$E_{mean} + 12 \frac{E \times I}{Nmm^2}$	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	$E_{mean} + 12 \frac{E \times I}{Nmm^2}$	N/mm ²	N/mm ²
51	10.590	0,117	23,11	0,92	410	0,005	2,67	0,67
61	10.050	0,190	21,93	0,97	950	0,018	4,68	0,89
71	10.850	0,324	23,67	0,89	150	0,004	1,37	0,48
81	10.590	0,469	23,11	0,92	410	0,018	2,68	0,67
85	8.710	0,446	19,00	1,05	2.290	0,117	8,33	0,55
99	10.590	0,856	23,11	0,92	410	0,033	2,68	0,67
105 tipo 2	9.790	0,944	21,36	0,99	1.210	0,117	5,44	0,45
115 tipo 1	9.500	1,204	20,73	1,02	1.500	0,190	6,17	0,51
125	9.010	1,466	19,66	0,85	1.990	0,324	7,64	0,42
135	8.710	1,786	19,00	0,87	2.290	0,470	8,33	0,46
147	9.230	2,443	20,16	0,84	1.770	0,469	7,01	0,42
153 tipo 1	9.090	2,713	19,83	0,85	1.910	0,570	7,33	0,44
165	8.710	3,261	19,00	0,87	2.290	0,857	8,33	0,46
174	8.700	3,819	18,98	0,90	2.300	1,010	8,08	0,51
186	8.540	4,579	18,63	0,93	2.460	1,319	8,32	0,54
189 tipo 2	10.170	5,722	22,19	0,79	830	0,467	4,23	0,33
201	10.310	6,977	22,49	0,78	690	0,467	3,74	0,31
207 tipo 1	10.230	7,561	22,32	0,79	770	0,569	4,00	0,32
219	10.350	9,059	22,58	0,78	650	0,569	3,57	0,31
231	10.170	10,447	22,19	0,79	830	0,853	4,23	0,33
240	9.850	11,347	21,49	0,84	1.150	1,325	5,02	0,42
252	10.010	13,349	21,84	0,82	990	1,320	4,54	0,40
264	9.800	15,026	21,38	0,83	1.200	1,840	5,24	0,41
273	9.820	16,650	21,43	0,76	1.180	2,001	4,98	0,45
285	9.740	18,789	21,25	0,76	1.260	2,431	5,12	0,48
297 Type 1	9.510	20,762	20,75	0,77	1.490	3,253	5,85	0,48

* si veda a pagina 14

¹ con riferimento ad una striscia unitaria (1 metro) di pannello

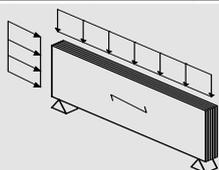
Note:

- Il valore caratteristico del modulo di elasticità si calcola con $E_{05} = \frac{5}{6} \times E_{mean}$
- Nell'omologazione sono regolamentati non solo le sezioni standard ma anche il procedimento per il calcolo di una qualsivoglia sezione.

- Il calcolo della componente di deformazione dovuta al taglio deve essere considerata a partire da un rapporto lunghezza/spessore dell'elemento costruttivo $L:D < 30$. A tal riguardo, si deve applicare un modulo di taglio $G = 60 \text{ N/mm}^2$ sull'intero spessore dell'elemento.

SEZIONI STANDARD DI LENO PER IL DIMENSIONAMENTO SECONDO L'OMOLOGAZIONE TEDESCA ("BAUAUFSICHTLICHE ZULASSUNG") Z-9.1-501 (CON RIFERIMENTO ALLA SEZIONE LORDA)

SOLLECITAZIONE NEL PIANO DEL PANNELLO – DIN EN 1995-1-1: 2010-12



DENOMINAZIONE ¹	$E_{0,mean}$	$f_{m,0,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{c,0,k}$ ²	i_0	$E_{90,mean}$	$f_{m,90,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,90,k}$ ²	i_{90}	$f_{v,k}$ ³
LENO	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	mm	N/mm ²
51	7.330	16,00	9,33	14,00	17,7	3.670	8,00	4,67	7,00	4,9	2,24
61	6.130	13,38	7,80	11,70	22,5	4.870	10,62	6,20	9,30	7,8	1,87
71	8.370	18,25	10,65	15,97	23,3	2.630	5,75	3,35	5,03	4,9	1,61
81	7.330	16,00	9,33	14,00	28,1	3.670	8,00	4,67	7,00	7,8	1,41
85	6.600	14,40	8,40	12,60	28,2	4.400	9,60	5,60	8,40	17,7	3,20
85 Plus	6.990	15,25	8,89	13,34	30,0	2.735	7,48	6,20	6,93	8,9	1,27
90	5.500	12,00	7,00	10,50	34,4	5.500	12,00	7,00	10,50	17,7	1,27
99	7.330	16,00	9,33	14,00	34,3	3.190	8,00	4,67	7,00	9,5	1,15
105 tipo 2	7.440	16,23	9,47	14,20	34,8	3.560	7,77	4,53	6,80	17,7	2,17
115 tipo 1	7.750	16,90	9,86	14,79	36,8	3.250	7,10	4,14	6,21	22,5	1,98
125	6.250	13,63	7,95	11,93	43,3	4.750	10,37	6,05	9,07	23,3	1,83
135	6.600	14,40	8,40	12,60	44,8	4.400	9,60	5,60	8,40	28,1	1,69
147	6.960	15,18	8,86	13,29	48,9	4.040	8,82	5,14	7,71	28,1	1,55
153 tipo 1	7.120	15,53	9,06	13,59	49,9	3.880	8,47	4,94	7,41	31,0	1,49
165	6.600	14,40	8,40	12,60	54,7	4.400	9,60	5,60	8,40	34,3	1,38
174	7.590	16,55	9,66	14,48	53,8	3.410	7,45	4,34	6,52	41,2	1,31
186	7.810	17,03	9,94	14,90	56,2	3.190	6,97	4,06	6,10	47,1	1,23
189 tipo 2	7.860	17,14	10,00	15,00	62,1	3.140	6,86	4,00	6,00	28,1	1,21
201	8.040	17,55	10,24	15,36	65,7	2.960	6,45	3,76	5,64	28,1	1,14
207 tipo 1	8.130	17,74	10,35	15,52	67,0	2.870	6,26	3,65	5,48	31,0	1,10
219	8.290	18,08	10,55	15,82	70,6	2.710	5,92	3,45	5,18	31,0	1,04
231	7.860	17,14	10,00	15,00	75,9	3.140	6,86	4,00	6,00	34,3	0,99
240	8.530	18,60	10,85	16,28	74,5	2.480	5,40	3,15	4,73	47,1	0,95
252	8.640	18,86	11,00	16,50	78,3	2.360	5,14	3,00	4,50	47,1	0,91
264	8.250	18,00	10,50	15,75	83,0	2.750	6,00	3,50	5,25	50,4	0,86
273	7.490	16,35	9,54	14,31	90,2	3.510	7,65	4,46	6,69	45,7	1,25
285	7.640	16,67	9,73	14,59	92,9	3.360	7,33	4,27	6,41	50,4	1,20
297 tipo 1	7.330	16,00	9,33	14,00	97,6	3.670	8,00	4,67	7,00	54,7	1,15

¹ L'indicazione 0 o 90 si riferisce alla direzione degli strati esterni

² Il coefficiente di confinamento $k_{c,90} = 1,0$ per entrambe le direzioni di sollecitazione

³ I valori si basano su un parere peritale riguardante la modifica dell'omologazione Z-9.1-501

COEFFICIENTE DI CORREZIONE DELLA RESISTENZA

CLASSE DI DURATA DEL CARICO	CLASSE DI SERVIZIO 1	CLASSE DI SERVIZIO 2
Permanente	0,60	0,60
Lunga durata	0,70	0,70
Media durata	0,80	0,80
Breve durata	0,90	0,90
Istantaneo	1,10	1,10

COEFFICIENTE DI DEFORMAZIONE, COEFFICIENTE PARZIALE DI SICUREZZA

COEFFICIENTE DI DEFORMAZIONE		
Classe di servizio	1	2
k_{def}	0,80	1,00
COEFFICIENTE PARZIALE DI SICUREZZA PER LE PROPRIETÀ DEL MATERIALE		
γ_M secondo DIN EN 1995-1-1/NA	1,30*	

* Far riferimento alle norme attualmente in vigore

STATICA PREDIMENSIONAMENTO

Queste tabelle forniscono il predimensionamento di elementi per solai e tetti. Il carico (di superficie) è considerato come uniformemente distribuito ortogonalmente al piano del pannello e parallelamente alla direzione della fibratura degli strati esterni. Per l'analisi dei carichi dei pacchetti di solaio e per i carichi di esercizio si consideri DIN EN 1991-1. Il peso proprio del pannello Leno è già incluso.

SOVRACCARICO PERMANENTE g_k			CARICO DI ESERCIZIO q_k			CAT			LUCE PER ELEMENTI AD UN CAMPATA													
									3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m					
1,0	A	1,5	85	99	115	135	153	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
		2,0	95	105	125	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,8	93	115	135	153	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
	C	3,0	99	125	135	153	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
		4,0	105	135	153	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
		5,0	115	135	153	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
1,5	A	1,5	95	105	125	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285				
		2,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
		2,8	99	125	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
	C	3,0	99	125	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
		4,0	105	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
		5,0	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
2,0	A	1,5	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
		2,0	99	125	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
		2,8	105	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
	C	3,0	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
		4,0	125	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
		5,0	125	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
2,5	A	1,5	99	125	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
		2,0	105	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
		2,8	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
	C	3,0	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
		4,0	125	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
		5,0	125	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
3,0	A	1,5	105	125	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297				
		2,0	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
		2,8	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309				
	C	3,0	125	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
		4,0	125	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				
		5,0	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297	309	321				

SOVRACCARICO PERMANENTE g_k			CARICO DI ESERCIZIO q_k			CAT			LUCE PER ELEMENTI A DUE CAMPATE (da $l_2=0,8 \times l_1$ a $l_2 = l_1$)												
									3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m				
1,0	A	1,5	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,8	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
	C	3,0	95	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		4,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		5,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
1,5	A	1,5	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,8	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
	C	3,0	95	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		4,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		5,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
2,0	A	1,5	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,8	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
	C	3,0	95	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		4,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		5,0	99	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
2,5	A	1,5	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,8	95	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
	C	3,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		4,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		5,0	99	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
3,0	A	1,5	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,0	95	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		2,8	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
	C	3,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		4,0	93	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			
		5,0	99	115	135	153	165	174	186	201	219	231	240	252	264	273	285	297			

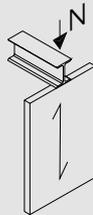
Le tabelle riassumono le sezioni risultanti dalle seguenti verifiche: 1) verifica delle vibrazioni per categoria di valutazione 1,5-2,5 [Winter/Hamm/Richter, „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“, Abschlussbericht AIF 15283 N, 2009]
 2) $w_{inst} \leq l/400$ [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2]
 3) $w_{fin} \leq l/300$ [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2]

STATICA – ESEMPI DI CALCOLO

LASTRA DI LENO SOLLECITATA A SFORZO NORMALE

ESEMPIO: CARICO CONCENTRATO SULLA SUPERFICIE STRETTA DI UNA PARETE

HEB 300 su Leno 81, $h = 3$ m,
 $N_d = 200$ kN (classe di durata del carico = breve)



Verifica della pressione di contatto (appoggio):

- $A_{\text{lorda}} = 300 \text{ mm} \cdot 81 \text{ mm} = 24.300 \text{ mm}^2$ (area di contatto)
- tensione di compressione
 $\sigma_{c,0,d} = \frac{200.000}{24.300} = 8,23 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a compressione
 $f_{c,0,d} = \frac{0,9 \cdot 14,0}{1,3} = 9,7 \text{ N/mm}^2$
 ($f_{c,0,k}$ da tabella a pagina 7), $k_{c,90} = 1,0$
- verifica: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{8,23}{1,0 \cdot 9,7} = 0,85 \leq 1$

Verifica a carico di punta:

- lunghezza libera di inflessione $l_{ef} = 3.000$ mm
- raggio d'inerzia $i = 28,1$ mm (da tabella a p. 7)
- snellezza $\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = 107$
- coefficiente di tensione critica (per instabilità di colonna)
 $k_c = 0,37$ (interpolazione lineare)
- riguardo $A_{\text{lorda, eff}}$: Suggerimento: diffusione del carico con un angolo di 15° (in questo caso in 2 direzioni), verifica considerando una lunghezza libera di inflessione dimezzata (in questo caso 1,5 m)
- $A_{\text{lorda, eff}} = (300 \text{ mm} + 2 \cdot \tan 15^\circ \cdot 1.500 \text{ mm}) \cdot 81 \text{ mm} = 89.412 \text{ mm}^2$
- tensione di compressione: $\sigma_{c,0,d} = \frac{200.000}{89.412} = 2,23 \text{ N/mm}^2$
- verifica: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} = \frac{2,23}{0,37 \cdot 9,7} = 0,62 \leq 1$

PARAMETRI DI INSTABILITÀ

λ	k_c	λ	k_c	λ	k_c
0	1,00	70	0,74	140	0,22
10	1,00	80	0,61	150	0,19
20	1,00	90	0,50	160	0,17
30	0,98	100	0,42	170	0,15
40	0,96	110	0,35	180	0,14
50	0,92	120	0,30	190	0,12
60	0,85	130	0,25	200	0,11

Valori per GL24c

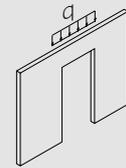
LASTRA DI LENO COME TRAVE INFLESSA

ESEMPIO: ARCHITRAVE

Leno 85, direzione degli strati esterni orizzontale, lunghezza architrave = 2 m, altezza architrave = 30 cm, $g_k = 8$ kN/m, $q_k = 7$ kN/m, (classe di durata del carico = media)

Determinazione delle caratteristiche della sollecitazione e delle deformazioni (sistema statico: trave ad una campata):

- $M_d = 10,65$ kNm
- $V_d = 21,3$ kN
- $w_{g,inst} = 1,3$ mm, con $EI = \frac{6.600 \cdot 85 \cdot 300^3}{12}$
 ($E_{0,mean}$ da tabella a pagina 7)
- $w_{q,inst} = 1,2$ mm, con $EI = \frac{6.600 \cdot 85 \cdot 300^3}{12}$
 ($E_{0,mean}$ da tabella a pagina 7)



Verifica a flessione:

- tensione di flessione
 $\sigma_{m,0,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{10,65 \cdot 10^6 \cdot 6}{85 \cdot 300^2} = 8,35 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a flessione
 $f_{m,0,d} = \frac{0,8 \cdot 14,4}{1,3} = 8,86 \text{ N/mm}^2$ ($f_{m,0,k}$ da tabella a pagina 7)
- verifica: $\frac{\sigma_{m,0,d}}{f_{m,0,d}} = \frac{8,35}{8,86} = 0,94 \leq 1$

Verifica a taglio:

- tensione tangenziale
 $\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V_d}{(b \cdot h)} = \frac{1,5 \cdot 21,3 \cdot 10^3}{85 \cdot 300} = 1,25 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a taglio ($f_{v,k}$ da tabella a pagina 7)
 $f_{v,d} = \frac{0,8 \cdot 3,2}{1,3} = 1,97 \text{ N/mm}^2$
- verifica: $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{1,25}{1,97} = 0,63 \leq 1$

Verifica agli stati limite di esercizio:

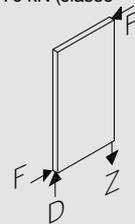
- i limiti delle deformazioni devono essere stabiliti in base alla destinazione d'uso e confrontati con le deformazioni previste.

LASTRA DI LENO SOLLECITATA A TAGLIO

ESEMPIO: PARETE IRRIGIDENTE

Leno 81, larghezza dell'elemento = 2,5 m, $F_d = 70$ kN (classe durata del carico = breve). Verifica a taglio:

- tensione tangenziale
 $\tau_d = \frac{F_d}{t \cdot b} = \frac{70.000}{81 \cdot 2.500} = 0,35 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a taglio ($f_{v,k}$ da tabella a pagina 7)
 $f_{v,d} = \frac{0,9 \cdot 1,41}{1,3} = 0,98 \text{ N/mm}^2$
- verifica: $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,35}{0,98} = 0,36 \leq 1$



LENO® X-LAM 9

MEZZI DI UNIONE

RESISTENZA DEI MEZZI DI UNIONE NEL LENO DIN EN 1995-1-1: 2010-12

MEZZO DI UNIONE	SUPERFICIE LATERALE	SUPERFICIE STRETTA
CONNETTORI SPECIALI (DI SUPERFICIE)		
Anelli, caviglie	DIN EN 1995-1-1, Par. 8 con $\alpha = 0^\circ$ *	DIN EN 1995-1-1/NA, 8.11
SPINOTTI/BULLONI	DIN EN 1995-1-1, 8.5 con $f_{h,0,k} = \frac{32 \cdot (1 - 0,015 \cdot d)}{1,1 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$ [N/mm ²]	DIN EN 1995-1-1, 8.5 con $f_{h,k} = 9 \cdot (1 - 0,017 \cdot d)$ [N/mm ²]
CHIODI Taglio	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1 Diametro minimo $d_n = 4$ mm Determinazione di $f_{h,k}$: $t_{pen} < 3$ strati di lamelle, $\rho_k = 350$ kg/m ³ $t_{pen} \geq 3$ strati di lamelle, $\rho_k = 400$ kg/m ³	Amnesso dal punto di vista costruttivo Diametro minimo $d_n = 4$ mm
CHIODI Estrazione	Diametro minimo $d_n = 4$ mm, solo chiodi ad aderenza migliorata della classe di resistenza 3 $t_{pen} \geq 3$ strati di lamelle, $F_{ax,Rk} = 14 \cdot d^{0,6} \cdot l_{ef} \cdot K_d$ [N] $d < 6$ mm: $K_d = 0,8$; $d \geq 6$ mm: $K_d = 1,0$	Amnesso dal punto di vista costruttivo Diametro minimo $d_n = 4$ mm
VITI Taglio	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1 Diametro minimo $d_n = 4$ mm Determinazione di $f_{h,k}$: $t_{pen} < 3$ strati di lamelle, $\rho_k = 350$ kg/m ³ $t_{pen} \geq 3$ strati di lamelle, $\rho_k = 400$ kg/m ³	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1 secondo omologazione Z-9.1-501: 3.3.3.4. Diametro minimo $d_n = 8$ mm, n_{ef} come per legno massiccio $f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5}$ nel legno di testa della superficie stretta
VITI Estrazione	Diametro minimo $d_n = 4$ mm $F_{ax,Rk} = \frac{31 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{0,9} \cdot K_d}{1,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$ [N] $d < 6$ mm: $K_d = 0,8$; $d \geq 6$ mm: $K_d = 1,0$. $\alpha =$ angolo tra asse vite e direzione fibratura	Diametro minimo $d_n = 8$ mm

* indipendente dall'effettivo angolo tra forza e direzione fibratura

SPAZIATURE DEI MEZZI DI UNIONE NEL LENO

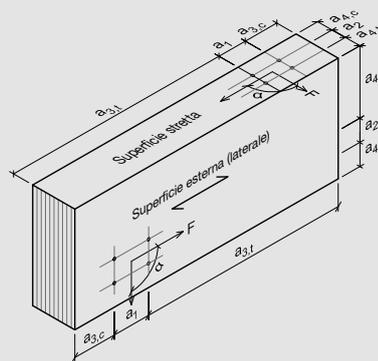
	CONNETTORI NELLA SUPERFICIE LATERALE	CONNETTORI NELLA SUPERFICIE STRETTA
CONNETTORI SPECIALI (DI SUPERFICIE)		
SPINOTTI/BULLONI ¹	Valgono le spazature minime secondo DIN EN 1995-1-1 8.9 Tabella 8.7, 8.8, 8.9	Valgono le spazature minime secondo DIN EN 1995-1-1/NA Tabella NA.19
tra di loro	a_1 $(3 + 2 \cdot \cos \alpha) \cdot d$ [bulloni min. $4 \cdot d$] a_2 $3 d$ [bulloni $4 \cdot d$]	4 d 4 d
da bordo/estremità sollecitato/a	$a_{3,t}$ 5 d $a_{4,t}$ 3 d	5 d 3 d
da bordo/estremità scarico/a	$a_{3,c}$ 4 d sin α (min. 3 d) [bulloni min. $4 \cdot d$] $a_{4,c}$ 3 d	3 d 3 d
CHIODI		
tra di loro	Senza preforo a_1 $(3 + 3 \cdot \cos \alpha) \cdot d$ a_2 3 d	
da bordo/estremità sollecitato/a	$a_{3,t}$ $(7 + 3 \cdot \cos \alpha) \cdot d$ $a_{4,t}$ $(3 + 4 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	
da bordo/estremità scarico/a	$a_{3,c}$ 6 d $a_{4,c}$ 3 d	
VITI ^{2,3}		
tra di loro	a_1 4 d a_2 2,5 d	10 d 3 d
da bordo/estremità sollecitato/a	$a_{3,t}$ 42 mm ⁴ bzw. 6 · d $a_{4,t}$ 42 mm ⁴ bzw. 6 · d	12 d 5 d
da bordo/estremità scarico/a	$a_{3,c}$ 42 mm ⁴ bzw. 6 · d $a_{4,c}$ 2,5 d	7 d 5 d

¹ Connessioni nella superficie stretta: spessore minimo dello strato interessato: $t_i = d$; spessore minimo del Leno $t_{LENO} = 6$ d; lunghezza minima di penetrazione $t_{pen} = 5$ d

² Viti da legno autofilettanti senza punta perforante

³ Connessioni nella superficie stretta: spessore minimo dello strato interessato: $d \leq 8$ mm $t_i = 2$ d, $d > 8$ mm $t_i = 3$ d; spessore minimo del Leno $t_{LENO} = 10$ d; lunghezza minima di penetrazione $t_{pen} = 10$ d

⁴ Diametro della vite 8, 10 o 12 mm; necessario preforo con 0,7 d per viti di diametro $d = 10$ o 12 mm



FISICA TECNICA

RESISTENZA AL FUOCO

I requisiti di resistenza al fuoco si possono soddisfare adottando le misure seguenti:

- dimensionamento al fuoco secondo DIN EN 1995-1-2
- applicazione di ulteriori strati di legno, direttamente durante il processo produttivo, non necessari in base al dimensionamento "a freddo"
- applicazione di un rivestimento, senza ulteriori verifiche

Eseguiamo volentieri un predimensionamento per il Vostro progetto.

SPESSORE DEL RIVESTIMENTO SUL LENO PER L'ASSEGNAZIONE A CLASSI DI RESISTENZA AL FUOCO

MATERIALE DI RIVESTIMENTO applicato direttamente o mediante sottostruttura	SPESSORE DEL RIVESTIMENTO in mm	
	Elementi di parete ≥ 85 mm	Elementi di solaio ≥ 115 mm
R30 Pannelli in cartongesso ignifughi Pannelli in gessofibra (Fermacell)	12,5 10	9,5 10
R60 Pannelli in cartongesso ignifughi Pannelli in gessofibra (Fermacell)	20 20	15 15
R90 Pannelli in cartongesso ignifughi Pannelli in gessofibra (Fermacell)	15 + 15 15 + 15	15 + 15 15 + 15

DATI CARATTERISTICI DI RESISTENZA AL FUOCO

VELOCITÀ DI CARBONIZZAZIONE	RESISTENZA AL FUOCO
$v = 0,7 \text{ mm/min}$	R30/R60/R90

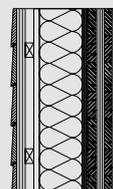
ISOLAMENTO ACUSTICO

Per via delle sezioni massicce, sono ottenibili ottimi valori di isolamento acustico, sia per i solai che per le pareti.

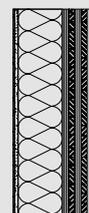
Esempi di stratigrafie testate sono rappresentati nel seguito, ulteriori valori sperimentali e suggerimenti possono essere richiesti a MERK Timber GmbH.

PARETI ESTERNE

AW (D) 7	$R_w = 49 \text{ dB}$
Rivestimento esterno	25,0 mm
Controlistellatura	28,0 mm
Listellatura	28,0 mm
Pannello in fibra di legno	18,0 mm
Isolante in lana minerale ($\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$) con montanti verticali	140,0 mm
$b = 60 \text{ mm}$ interasse $i = 0,625 \text{ m}$	
Leno	85,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm



AW (D) 8	$R_w = 52 \text{ dB}$
Intonaco strutturale	3,5 mm
Rasatura armata con rete	10,0 mm
Isolante in lana minerale ($\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$)	120,0 mm
Leno	85,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm



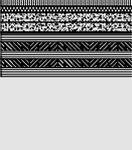
PARETI INTERNE

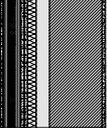
IW (D) 8	$R_w = 37 \text{ dB}$
Leno	81,0 mm



IW (D) 9	$R'_w = 52 \text{ dB}$
Pannello in cartongesso	2 x 12,5 mm
Profili nervati in lamiera	27,0 mm
Leno	115,0 mm
Pannello in cartongesso	15,0 mm



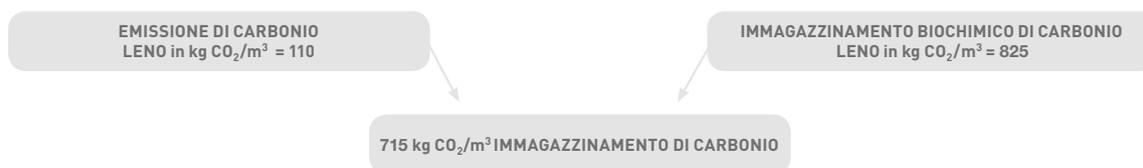
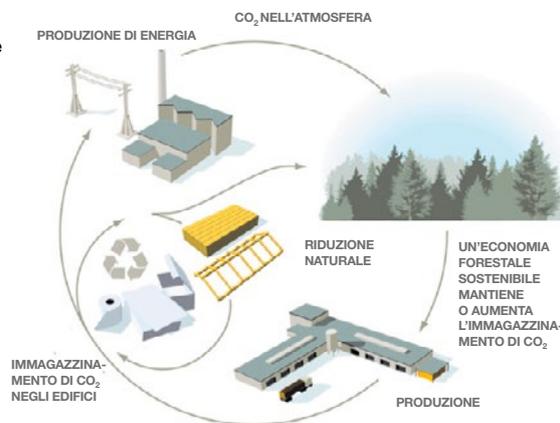
SOLAI			
DE (D) 1	$R_w = 53 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 61 \text{ dB}$	
Massetto prefabbricato Fermacell	25,0 mm		
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP3	20,0 mm		
Leno	135,0 mm		
DE (D) 2	$R_w = 62 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 51 \text{ dB}$	
Massetto prefabbricato Fermacell	25,0 mm		
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP3	20,0 mm		
Nido d'ape con riempimento granulare pesante Fermacell	60,0 mm		
Carta Kraft di protezione dai fluidi			
Leno	135,0 mm		
DE (D) 4	$R_w = 64 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 38 \text{ dB}$	
Massetto prefabbricato tipo Best (incollato di testa)	20,0 mm		
Strato divisorio in carta Kraft			
Massetto prefabbricato tipo Best (posato sugli interspazi)	20,0 mm		
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP1	30,0 mm		
Nido d'ape con riempimento granulare pesante Fermacell	60,0 mm		
Carta Kraft di protezione dai fluidi			
Leno	135,0 mm		
DE (D) 5	$R_w = 73 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 40 \text{ dB}$	
Massetto in cemento	50,0 mm		
Strato divisorio di polietilene			
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP1	40,0 mm		
Cartone alveolare con riempimento granulare pesante Fermacell	60,0 mm		
Leno	189,0 mm		
DE (D) 7	$R_w = 84 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 25 \text{ dB}$	
Massetto in cemento	50,0 mm		
Strato divisorio di polietilene			
Isolante anticalpestio Isover Akustic EP1	40,0 mm		
Cartone alveolare con riempimento granulare pesante Fermacell	60,0 mm		
Leno	189,0 mm		
Fermacell GFP 2 x 15 mm	30,0 mm		
Profili nervati in lamiera con isolante di riempimento Akustik SSP1	27,0 mm		
Pannello di gesso fibra Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm		

PARETI DIVISORIE TRA EDIFICI		
GTW (D) 1	$R_w \geq 68 \text{ dB}$	
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm	
Leno	81,0 mm	
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm	
Intercapedine d'aria	100,0 mm	
Fermacell	30,0 mm	
GTW (D) 4	$R'_w \geq 67 \text{ dB}$	
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm	
Leno	81,0 mm	
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm	
Isolante in lana minerale DIN EN 13162	40,0 mm	
Intercapedine d'aria	60,0 mm	
GTW (D) 2	$R_w = 75 \text{ dB}$	
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm	
LenoStrand	84,0 mm	
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm	
Isolante in fibra minerale	40,0 mm	
Intercapedine d'aria	60,0 mm	
GTW (D) 3	$R_w = 75 \text{ dB}$	
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm	
LenoStrand	84,0 mm	
Pannello in cartongesso ignifugo	12,5 mm	
Intercapedine d'aria	60,0 mm	
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm	
GTW (D) 5	$R_w = 75 \text{ dB}$	
Intercapedine d'aria	60,0 mm	
Laterizio 1.400 kg/m ³	240,0 mm	
Intonaco 1.000 kg/m ³	15,0 mm	
Intercapedine d'aria	60,0 mm	
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm	

BILANCIO DI CO₂

L'effetto serra ed il riscaldamento globale sono da ricondurre principalmente alle emissioni di CO₂. Per poter valutare l'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera mediante prodotti, vengono redatti i bilanci di CO₂. In tali bilanci si contrappone il rilascio del gas serra all'immagazzinamento dello stesso. Il risultato riporta quanto carbonio immagazzina o rilascia un prodotto durante il proprio ciclo di vita. Foreste gestite in modo sostenibile immagazzinano durante la propria crescita grandi quantità di carbonio. Utilizzando in maniera continuativa il legno nelle costruzioni, si sottrae nei decenni anidride carbonica all'atmosfera contrastando così attivamente il cambiamento climatico. X-Lam Leno viene prodotto esclusivamente con legno proveniente da aziende forestali certificate ed a gestione sostenibile e fornisce così un grosso contributo alla salvaguardia del clima. Nella realizzazione di una casa unifamiliare media sono necessari ca. 30-35 m³ di X-LAM Leno. Questo volume immagazzina all'incirca la stessa quantità di CO₂ che emette un autoveicolo di classe media* nel percorrere 200.000 km.

* basato su un'emissione di CO₂ pari a 120g/km



TUTELA AMBIENTALE/CONTROLLO DI QUALITÀ

La materia prima per la produzione di elementi Leno è legno certificato PEFC proveniente da foreste a gestione sostenibile. Per merito del procedimento di pressatura sottovuoto, brevettato già nel 1994 e premiato per la sua ecosostenibilità, si ottiene elevata pressione ed un notevole risparmio energetico. Gli scarti della classificazione di qualità e del taglio vengono utilizzati in stabilimento per l'impianto di riscaldamento a biomasse a bilancio zero di CO₂. Essi riscaldano inoltre i forni di essiccazione e lo stabilimento di produzione. In tal modo si raggiunge un eco-circolo chiuso utilizzando una quantità minima di energia.

Un continuo controllo della produzione mediante controlli interni ed esterni assicura l'elevata qualità di Leno.



ZEPHIR³

Sistema monoblocco di rinnovo e purificazione dell'aria a recupero termodinamico di energia

Dati tecnici

Grandezze - CPAN-XHE		Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6
Numero e tipo compressori, con refrigerante R410A	- / -	1 Rotativo	1 Scroll	2 Scroll	2 Scroll	3 Scroll	3 Scroll
Regolazione continua di capacità	-	20-100%	20-100%	10-100%	10-100%	8-100%	8-100%
Circuiti frigoriferi	-	1	1	2	2	2	2
Tipo ventilatori di mandata e di estrazione	-	Plug Fan EC a controllo elettronico					
Portata aria minima	m ³ /h	1.000	1.600	3.300	5.200	7.500	9.500
Portata aria massima	m ³ /h	1.900	3.500	7.000	9.200	11.500	14.000
Portata aria nominale	m³/h	1.300	2.200	4.600	7.200	9.500	12.000
Massima pressione statica esterna (mandata)	Pa	630	630	630	600	420	630
Massima pressione statica esterna (estrazione)	Pa	630	630	630	630	540	630
Assorbimento ventilatori mandata / estrazione	(1) kW / kW	0,13 / 0,12	0,24 / 0,21	0,58 / 0,53	1,03 / 0,80	1,46 / 1,30	1,75 / 1,59
► UTILIZZO CON REGOLAZIONE MANDATA A PUNTO FISSO							
Potenza frigorifera totale A30 / A35	(2) kW	8,9 / 11,4	15,0 / 18,5	32,1 / 41,1	50,3 / 64,4	63,9 / 86,1	81,8 / 107,2
Efficienza termodinamica del sistema (EER_CI A30 / A35)	(2) -	6,0 / 3,9	5,9 / 3,6	7,4 / 4,5	6,4 / 3,7	5,7 / 3,9	5,6 / 4,0
Potenza termica A-5 / A7	(3) kW	11,0 / 5,9	18,7 / 10,0	39,1 / 21,1	61,3 / 33,0	80,9 / 43,5	101,9 / 54,9
Efficienza termodinamica del sistema (COP_CI A-5 / A7)	(3) -	6,7 / 9,3	6,6 / 8,2	7,3 / 9,1	7,9 / 9,2	7,4 / 7,5	7,5 / 6,7
► UTILIZZO ALLA MASSIMA POTENZIALITA' DISPONIBILE							
Potenza frigorifera totale A30 / A35	(2) kW	8,9 / 11,4	15,0 / 18,5	32,1 / 41,1	50,3 / 64,4	63,9 / 86,1	81,8 / 107,2
Efficienza termodinamica del sistema (EER_CI A30 / A35)	(2) -	4,2 / 3,0	4,1 / 2,8	5,1 / 3,4	4,4 / 2,8	4,0 / 2,9	4,0 / 3,1
Potenza termica A-5 / A7	(3) kW	13,4 / 9,6	22,7 / 16,3	47,4 / 33,9	74,5 / 53,1	98,1 / 70,1	123,9 / 88,5
Efficienza termodinamica del sistema (COP_CI A-5 / A7)	(3) -	5,0 / 6,3	5,1 / 6,1	5,8 / 6,8	5,8 / 6,5	5,4 / 5,8	5,8 / 5,9
► UTILIZZO PER ELEVATO CARICO ENDOGENO							
Potenza frigorifera totale A30 / A35	(2) kW	8,9 / 11,4	15,0 / 18,5	32,1 / 41,1	50,3 / 64,4	63,9 / 86,1	81,8 / 107,2
Efficienza termodinamica del sistema (EER_CI A30 / A35)	(2) -	4,2 / 3,0	4,1 / 2,8	5,1 / 3,4	4,4 / 2,8	4,0 / 2,9	4,0 / 3,1
Potenza termica A-5 / A7	(3) kW	10,6 / 4,2	17,9 / 7,0	37,4 / 14,6	58,8 / 22,8	77,3 / 30,2	97,5 / 38,1
Efficienza termodinamica del sistema (COP_CI A-5 / A7)	(3) -	7,7 / 12,2	7,5 / 9,3	8,1 / 9,1	8,9 / 9,5	7,9 / 10,3	8,0 / 9,2
► UTILIZZO CON ALTA PORTATA ARIA							
Portata aria nominale	m³/h	1.900	3.500	7.000	9.200	11.500	14.000
Massima pressione statica esterna (mandata)	Pa	630	470	630	450	345	630
Massima pressione statica esterna (estrazione)	Pa	630	630	630	530	400	630
Assorbimento ventilatori mandata / estrazione	(1) kW / kW	0,21 / 0,20	0,48 / 0,40	1,13 / 0,99	1,50 / 1,17	2,04 / 1,79	2,30 / 2,08
Potenza frigorifera totale A30 / A35	(2) kW	7,7 / 9,3	14,2 / 17,2	26,6 / 32,2	40,2 / 45,9	54,4 / 64,0	68,8 / 78,8
Efficienza termodinamica del sistema (EER_CI A30 / A35)	(2) -	7,1 / 6,6	7,3 / 6,3	8,8 / 8,1	6,6 / 6,8	5,1 / 5,0	4,7 / 4,7
Potenza termica A-5 / A7	(3) kW	14,7 / 6,1	27,1 / 11,1	54,3 / 22,2	71,5 / 29,3	89,4 / 36,5	108,8 / 44,2
Efficienza termodinamica del sistema (COP_CI A-5 / A7)	(3) -	6,6 / 11,0	6,3 / 9,5	7,2 / 9,7	8,2 / 10,1	7,8 / 10,4	8,1 / 8,5

- (1) Pressione statica utile in mandata 150 Pa e in estrazione 100 Pa
 (2) Temperatura aria estratta 26°C b.s. / 19°C b.u. - A30 Temperatura aria esterna 30°C b.s. / 21°C b.u. - A35 Temperatura aria esterna 35°C b.s. / 24°C b.u.
 Solo per Utilizzo con regolazione mandata a punto fisso: Umidità specifica mandata 11 g/kg, Temperatura mandata 24°C b.s.
 (3) Temperatura aria estratta 20°C b.s. - A-5 Temperatura aria esterna -5°C b.s. / -5,4°C b.u. - A7 Temperatura aria esterna 7°C b.s. / 6°C b.u.
 Solo per Utilizzo con regolazione mandata a punto fisso: Temperatura mandata 18°C b.s.

In modalità di raffreddamento è possibile che l'unità operi in riduzione di portata per garantire un'umidità specifica dell'aria immessa in ambiente pari a quella desiderata.

Grandezze - CPAN-XHE3		Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Size 6
A - Lunghezza	mm	1895	1895	2465	2465	2465	2465
B - Larghezza	mm	950	950	1735	2025	2025	2330
C - Altezza	mm	1625	1625	1810	2260	2260	2260

Principali accessori

- Modulo aggiuntivo di umidificazione, ad elettrodi immersi
- Recuperatore idronico per estensione campo di funzionamento (non necessario nei climi temperati)



CLIVET S.p.A. - Via Camp Lonc 25 Z.I. Villapaiera - 32032 Feltre (BL) Italy - Tel. + 39 0439 3131 - Fax + 39 0439 313300 - info@clivet.it - www.clivet.com

Clivet UK Ltd
info@clivet-uk.co.uk

Clivet GmbH
info.de@clivet.com

Clivet Russia
info.ru@clivet.com

Clivet Airconditioning Systems (P) Ltd
sales.india@clivet.com

Clivet España S.A.
info@clivet.es

Clivet Nederland B.V.
info@clivet.nl

Clivet Mideast FZCO
info@clivet.ae

DATI TECNICI GENERALI ALLE CONDIZIONI NOMINALI DI FUNZIONAMENTO

GRANDEZZA			31			61		
APPLICAZIONE			Pannelli Radianti	Unità Terminali	Radiatori	Pannelli Radianti	Unità Terminali	Radiatori
RISCALDAMENTO			A7 / W35	A7 / W45	A7 / W55	A7 / W35	A7 / W45	A7 / W55
Potenzialità termica nominale	1	kW	7,30	6,80	6,37	16,0	14,9	14,5
Potenza assorbita totale	2	kW	1,62	1,96	2,30	3,63	4,53	5,35
COP	3		4,51	3,47	2,76	4,41	3,30	2,70
Portata acqua (Scambiatore Interno)	4	l/s	0,36	0,33	0,16	0,78	0,72	0,35
RISCALDAMENTO			A2 / W35	A2 / W45	A2 / W55	A2 / W35	A2 / W45	A2 / W55
Potenzialità termica nominale	1	kW	6,22	5,80	5,44	12,5	11,7	11,1
Potenza assorbita totale	2	kW	1,59	1,94	2,31	3,32	4,14	4,90
COP			3,86	2,97	2,35	3,67	2,75	2,16
RAFFREDDAMENTO			A35 / W18	A35 / W7	-	A35 / W18	A35 / W7	-
Potenzialità frigorifera nominale	1	kW	8,20	5,81	-	17,7	13,5	-
Potenza assorbita totale	2	kW	2,16	1,93	-	4,90	4,64	-
EER	5		3,80	3,01	-	3,61	2,92	-
ESEER Eurovent	6		7,94	5,25	-	7,42	5,22	-
Minimo contenuto acqua impianto	7	l	15			40		

CARATTERISTICHE MECCANICHE

GRANDEZZA			31			61		
COMPRESSORE								
Tipo compressori			1 x ROTARY INVERTER DC			1 x SCROLL INVERTER DC		
Refrigerante			R-410A			R-410A		
Carica refrigerante (C1)	8	Kg	4			6,5		
Circuiti refrigeranti			1			1		
SCAMBIATORE INTERNO								
Tipo scambiatore interno			PHE			PHE		
N° scambiatori interni			1			1		
CONNESSIONI FRIGORIFERE								
Diametro esterno della tubazione gas			5/8" (15,88 mm spessore 1 mm)			3/4" (19,05 mm spessore 1 mm)		
Diametro esterno della tubazione liquido			1/2" (12,70 mm spessore 1 mm)			5/8" (15,88 mm spessore 1 mm)		
CIRCUITO IDRAULICO								
Taratura valvola sicurezza impianto / sanitario			kPa 300 / 600			300 / 600		
Capacità vaso espansione Impianto			l 12			12		
N° vasi di espansione			Nr 2			2		
Capacità accumulo acqua sanitaria			l 186			186		
Capacità vaso espansione per impianto sanitario			l 8			8		
Prevalenza utile pompa rilancio standard			11 kPa 32			18		
VENTILATORI SCAMBIATORE DI ENERGIA								
Tipo ventilatori			12 RAD DC			RAD DC		
Portata aria standard			l/s 1000			1750		
Max pressione statica esterna			Pa 90			90		
ALIMENTAZIONE								
Alimentazione standard			V 230/1/50			400/3/50+N		
DIMENSIONI								
Lunghezza Unità interna / Scambiatore di energia			mm 630 / 860			630 / 1250		
Profondità Unità interna / Scambiatore di energia			mm 800 / 720			800 / 788		
Altezza Unità interna / Scambiatore di energia			mm 2030 / 845			2030 / 1304		
PESI UNITA' STANDARD								
Peso di spedizione Unità interna / Scambiatore di energia			kg 250 / 63			280 / 110		
Peso in funzionamento Unità interna / Scambiatore di energia			kg 430 / 58			460 / 105		

Le prestazioni sono riferite allo scambiatore di energia posizionato a 3m dall'unità interna.

(1) Dati riferiti alle seguenti condizioni :

A7 / W35 acqua allo scamb. interno 30/35°C, Temp. aria esterna : 7°C D.B./ 6°C W.B.
 A7 / W45 acqua allo scamb. interno 40/45°C, Temp. aria esterna : 7°C D.B./ 6°C W.B.
 A7 / W55 acqua allo scamb. interno 45/55°C, Temp. aria esterna : 7°C D.B./ 6°C W.B.
 A2 / W35 acqua allo scamb. interno 30/35°C, Temp. aria esterna : 2°C D.B./ 1°C W.B.
 A2 / W45 acqua allo scamb. interno 40/45°C, Temp. aria esterna : 2°C D.B./ 1°C W.B.
 A2 / W55 acqua allo scamb. interno 45/55°C, Temp. aria esterna : 2°C D.B./ 1°C W.B.
 A35 / W18 acqua allo scamb. interno = 23/18°C, Temp. aria esterna : 35°C
 A35 / W7 acqua allo scamb. interno = 12/7°C, Temp. aria esterna : 35°C

La potenza termica e frigorifera nominali sono riferite al 75% del massimo numero di giri del compressore. La modulazione di potenza è compresa tra un 30% ed un 100%. La modulazione dal 75% al 100% avviene solo al di sotto della temperatura di 0°C.

- (2) La potenza assorbita totale si ricava sommando la potenza assorbita dai compressori + la potenza assorbita dai ventilatori - la potenza assorbita dal ventilatore per fornire la prevalenza utile residua all'impianto + la potenza assorbita dal circuito ausiliario.
- (3) COP EUROVENT: coefficiente di prestazione in riscaldamento. Rapporto tra potenza termica resa e potenza assorbita calcolate secondo la norma EN14511:2011, dove la potenza assorbita totale, si ricava sommando la potenza assorbita dai compressori + la potenza assorbita dai ventilatori - la potenza assorbita dai ventilatori per fornire la prevalenza utile residua all'impianto + la potenza assorbita dal circolatore primario - la potenza assorbita dal circolatore per fornire la prevalenza utile residua all'impianto + la potenza assorbita dal circuito elettrico ausiliario.
- (4) I valori riportati, sono riferiti alle prestazioni in modalità riscaldamento.

- (5) EER EUROVENT: coefficiente di prestazione in raffreddamento. Rapporto tra potenza frigorifera resa e potenza assorbita calcolate secondo la norma EN14511:2011, dove la potenza assorbita totale, si ricava sommando la potenza assorbita dai compressori + la potenza assorbita dai ventilatori - la potenza assorbita dai ventilatori per fornire la prevalenza utile residua all'impianto + la potenza assorbita dal circolatore primario - la potenza assorbita dal circolatore per fornire la prevalenza utile residua all'impianto + la potenza assorbita dal circuito ausiliario.
- (6) ESEER calcolato secondo Eurovent, per acqua prodotta a 18°C sono stati considerati le condizioni ai carichi parziali definite da Eurovent per acqua prodotta a 7°C
- (7) Il minimo contenuto d' acqua dell' impianto si riferisce al funzionamento con il minimo circuito idraulico in funzione.
- (8) La carica refrigerante è riferita alla sola unità interna.
 Lo scambiatore di energia viene spedito carico di azoto.
 Ad unità installate va completata la carica di refrigerante.
- (9) PHE = piastre
- (10) A corredo con l' unità vengono forniti dei raccordi in ottone adatti a ricevere le tubazioni indicate in tabella.
- (11) Dati riferiti alle seguenti condizioni: A-5 / W35 acqua allo scambiatore interno 30/35°C e potenza termica pari al 100% del massimo numero di giri del compressore.
- (12) RAD DC = ventilatore radiale in corrente continua

HOFATEX TOPTHERM

Pannello universale isolante con altissima resistenza alla pressione, progettato particolarmente per strutture in cui è necessario rispettare ottimi parametri isolanti e meccanici.



- pavimenti con carico medio
- isolamento adatto per locali sotterranei e soppalchi
- cassaforma provvisoria per un periodo max. 4-6 settimane
- posa del manto esterno dei muri perimetrali in strutture a telaio
- uso conforme a DIN V 4108/10:2002: DAD, DEO, WAB, WHH

Spessore (mm)	20	40	60	80	100
Larghezza pannello (mm)	600	600	600	600	600
Lunghezza pannello (mm)	2500	2500	2500	2500	2500
Resistenza termica R D [m ² .K/W]	0,48	0,96	1,43	1,91	2,39
Conduttività termica λD - dichiarata [W/m.K]	0,042				
Densità [kg/m ³]	170 - 190				
Capacità termica c [J/kg.K]	2100				
Fattore di resistenza diffusa μ	5				
Classe di infiammabilità EN 13501 - 1	E				
Resistenza alla tensione [kPa]	7,5				
Resistenza alla pressione [kPa]	70				
CONFEZIONE					
Numero pannelli su bancale (pz.)	100	52	36	26	22
Peso pannelli su bancale (kg)	510,5	530	551	530	561
Numero metri quadri su bancale	150	78	54	39	33

CARATTERISTICHE TECNICHE					
	Normativa	T	DIFOBAR PLUS 1100 POLIESTERE	DIFOBAR PLUS POLIESTERE	DIFOBAR PLUS 550 POLIESTERE
Armatura			-	-	-
Massa areica	EN 1849-1	±10%	1 100 g/m ²	700 g/m ²	550 g/m ²
Dimensioni rotoli	EN 1848-1	±	1x30 m	1x30 m	1x30 m
Forza a trazione massima L/T	EN 12311-1	-20%	400/350 N/50 mm	400/350 N/50 mm	400/350 N/50 mm
Allungamento a trazione L/T	EN 12311-1	-15% VA	35/35%	35/35%	35/35%
Resistenza alla lacerazione con il chiodo L/T	EN 12310-1	-20%	150/150 N	150/150 N	150/150 N
Flessibilità a freddo	EN 1109	≤	-20°C	-20°C	-20°C
Permeabilità al vapore acqueo • dopo invecchiamento	EN 1931 EN 1296-1931	-20% -20%	μ = 34 000 NPD	μ = 34 000 700 mm	μ = 34 000 NPD
Penetrazione dell'acqua • dopo invecchiamento	EN 1928 EN 1296-1928		W1 -	W1 -	W1 -
Euroclasse di reazione al fuoco	EN 13501-1		E	E	E
Comportamento al fuoco esterno	EN 13501-5		-	-	-
Diffusione del vapore d'acqua spes. dello strato equivalente	EN 1931		40 m	35 m	32 m
Densità del flusso del vapore d'acqua	EN 1931		1·10 ⁻⁴ kg/m ² sec	1·10 ⁻⁴ kg/m ² sec	1·10 ⁻⁴ kg/m ² sec
Caratteristiche termiche					
Conducibilità termica			0.2 W/mK	0.2 W/mK	0.2 W/mK
Capacità termica			1.43 KJ/K	0.90 KJ/K	0.70 KJ/K

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

SCHEDE TECNICA / TERMICA STRUTTURA OPACA

PORTA BLINDATA

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
(secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370)

Trasmittanza termica: **1.145 W/m²K**

Spessore: **46 mm**

Permeanza: **0.083 10-12kg/sm²Pa**

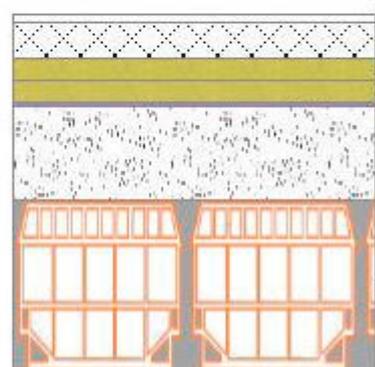
Massa superficiale (con intonaci): **19 kg/m²**

Massa superficiale (senza intonaci): **19 kg/m²**

Trasmittanza periodica: **1.122 W/m²K**

Fattore attenuazione: **0980**

Sfasamento onda termica: **1.2 h**



Granulometria: d= 2 - 6 mm

Densità: ca 85 - 90 kg/m³

Conduttività termica: lambdaR = 0,048 W/mK

Resistenza alla compressione: 2000 kg/m² (20% di costipazione)

Resistenza al fuoco: non infiammabile - non combustibile

Temperatura limite: fino a 800° C, a breve oltre 1200° C

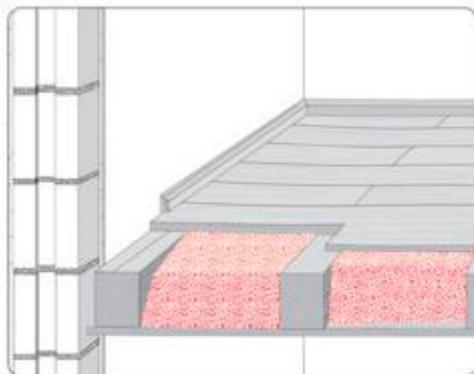
Anorganico: imputrescibile, inattaccabile da insetti o roditori

ph neutro: chimicamente inerte, non corrosivo, bioedilizia, bioarchitettura

Smaltimento: prodotto naturale, nessuna limitazione

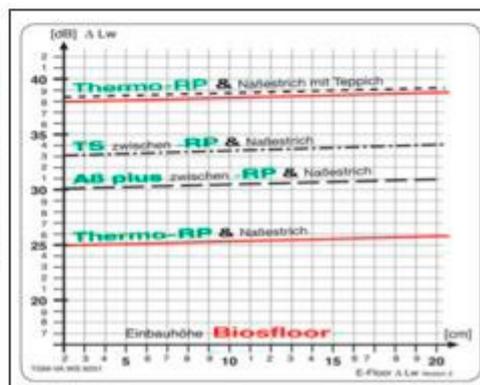
Confezionamento: 100 litri/sacco - Eurobancai da 24 sacchi = 2,40 m³

Resa: 12 litri/m² per ogni cm di spessore di sottofondo



2016 Biosfloor, essendo a base minerale, non brucia e non è attaccabile da insetti o roditori. Da sempre viene utilizzato anche per riempimenti isolanti di travature (solai) o listelli di legno (sotto i pavimenti inchiodati).

2016-La tabella indica il notevole abbattimento acustico - anticalpestio dell'isolante Biosfloor. In caso di edifici con particolari requisiti di acustica si possono interporre tra il granulato ed il cartone ThermoRP 1 o 2 strati incrociati di pannelli A8 Plus in fibra di legno non igroscopica oppure uno strato di pannelli TS in lana di roccia non infiammabile. Anche nel caso di grosse irregolarità di spessore del granulato consigliamo di posare il pannello A8 Plus. (vedi sezione)



Modulo fotovoltaico aleo S79

Dati elettrici (STC)			S79L275	S79L280	S79L285
Potenza nominale	P_{MPP}	[W]	275	280	285
Tensione nominale	U_{MPP}	[V]	31,1	31,2	31,3
Corrente nominale	I_{MPP}	[A]	8,83	8,97	9,10
Tensione a vuoto	U_{OC}	[V]	39,1	39,2	39,2
Corrente di cortocircuito	I_{SC}	[A]	9,62	9,67	9,73
Efficienza	η	[%]	16,7	17,0	17,3

Valori elettrici in condizioni di prova standard (STC): 1000 W/m²; 25°C; AM 1,5

Dati elettrici (NOCT)			S79L275	S79L280	S79L285
Potenza	P_{MPP}	[W]	200	204	207
Tensione	U_{MPP}	[V]	28,2	28,2	28,3
Corrente	I_{MPP}	[A]	7,10	7,21	7,33
Tensione a vuoto	U_{OC}	[V]	35,9	35,9	36,0
Corrente di cortocircuito	I_{SC}	[A]	7,78	7,83	7,88
Efficienza	η	[%]	15,2	15,5	15,8

Valori elettrici in condizioni nominali di esercizio delle celle: 800 W/m²; 20°C; AM 1,5; vento 1 m/s

NOCT: 49°C (temperatura nominale di esercizio delle celle)

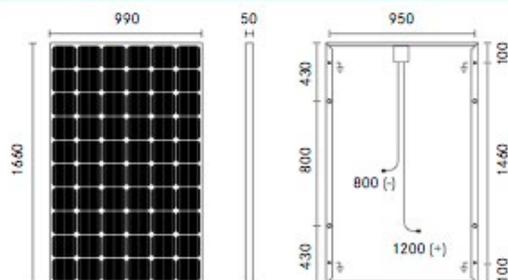
Altri dati elettrici			Dati di base modulo	
Riduzione dell'efficienza STC da 1000 W/m ² a 200 W/m ²	[%] rel.	< 2	Lungh. x largh. x alt.	[mm ³] 1660 x 990 x 50
Range di potenza (classificazione positiva)	[W]	0/+4,99	Peso	[kg] 20
			Numero di celle	60
			Dimensioni cella	[mm ²] 156 x 156
			Materiale cella	Si-mono
			Copertura frontale	Vetro solare (VST)
			Copertura a tergo	Pellicola polimerica
			Materiale cornice	Lega di Al

Carichi			Dati junction box	
Carico di pressione max.	[Pa]	5400	Lungh. x largh. x alt.	[mm ³] 148 x 123 x 27 132 x 107 x 27
Carico da risucchio max.	[Pa]	5400	Classe IP	IP65
Tensione massima di sistema	[V _{DC}]	1000	Lunghezza dei cavi	[mm] 1200 (+), 800 (-)
Intensità massima di corrente inversa I_{R}	[A]	20	Connettori	MC4
Carico meccanico ai sensi di IEC/EN 61215			Diodi di bypass	3

Coefficienti di temperatura			
Coefficiente di temperatura I_{SC}	$\alpha (I_{SC})$	[%/K]	+0,05
Coefficiente di temperatura U_{OC}	$\beta (U_{OC})$	[%/K]	-0,30
Coefficiente di temperatura P_{MPP}	$\gamma (P_{MPP})$	[%/K]	-0,43

Precisione di misura P_{MPP} a STC -3/+3% | Tolleranza sugli altri valori elettrici -10/+10% | Efficienza riferita all'intera superficie del modulo

Dimensioni [mm]	Il vostro rivenditore autorizzato aleo
-----------------	--



Le condizioni di garanzia sono disponibili online | Salvo errori, omissioni e aggiornamenti | IT | IT | 05/2014 | S79L53 275-285 W
 © aleo solar GmbH | Gewerbegebiet Nord | Marius-Eriksen-Strasse 1 | 17291 Prenzlau | Germania



EN 13055-2

Proprietà	Valore	Unità	Metodo di prova
Composizione	100	%	Vetro riciclato di alta qualità
Riciclabilità	100	%	
Densità (materiale sfuso)	130 - 160	kg/m ³	EN 1097-3
Densità (materiale costipato)	170 - 210	kg/m ³	Costipato al 30%
Distribuzione granulometrica	32 - 63	mm	EN 933-1
Conduttività termica (materiale costipato) λ_{10}	0,080	W/mK	EN 12667/EN 12939
Capacità termica specifica	850	J/kgK	
Resistenza alla compressione f_{ct} , stimata al 10% di compressione	≥ 800	kPa*	EN 826
Valore di progetto della resistenza a compressione f_{cd} a <2%	370	kPa*	EN 826
Angolo di attrito	45	°	
* 100 kPa = 1 Kg/cm ²			
Reazione al fuoco	A1	Classe	EN 13501-1
Temperatura massima ammissibile	480	°C	
Punto di rammolimento	700	°C	
Rapporto di costipazione tipico	30	%	
Spessore minimo consigliato, materiale costipato	15	cm	
Spessore massimo livellato per singola costipazione	39	cm	

Resistenza termica (R) e trasmittanza termica (U) rapportati allo spessore costipato:

Spessore costipato al 30%	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)
cm 15	2,00	0.50
cm 19	2,50	0.40
cm 26	3,34	0.30
cm 39	5,00	0.20
cm 52	6,67	0.15

Modalità di fornitura:

Codice articolo	Descrizione articolo	Imballaggio articolo	Volume imballaggio
VG601SFU	B/GLAS 30/60	SFUSO (su autoarticolato)	m ³ 92,00
VG603SFU	B/GLAS 30/60	SFUSO (su autoarticolato)	m ³ 80,00
VG602BIG	B/GLAS 30/60	BIG BAG (su pallet)	m ³ 3,00
VG605BIG	B/GLAS 30/60	BIG BAG	m ³ 1,50

NOTE: - Il granulato sfuso può essere consegnato unicamente con autoarticolati completi rispettivamente da 92 e 80 m³- La capacità di carico massima di un autotreno è pari a 72 m³ di granulato su big-bag- I big-bag da 3 m³ sono forniti su pallet in legno che vengono addebitati al cliente**Le Schede di Sicurezza e le Voci di Capitolato sono disponibili sul nostro sito (www.bacchispa.it).**

NOTA: Le nostre informazioni si basano sulle nostre conoscenze al momento della stampa. Con riserva di modifiche.

Travi lamellari in Abete



TRAVI LAMELLARI IN ABETE

Base cm	Altezza cm	m³ al ml	lunghezza metri
8	8	0,0064	4
10	10	0,0100	4
8	12	0,0096	12
10	20	0,0200	12
12	12	0,0144	12
12	16	0,0192	12
12	20	0,0240	12/16
12	24	0,0288	12/16
14	28	0,0392	16
20	20	0,0400	12/16
18	24	0,0432	16
18	28	0,0504	16
18	32	0,0576	18
18	36	0,0648	18
18	40	0,0720	18
20	44	0,0880	18
20	48	0,0960	18
20	52	0,1040	18
24	60	0,1440	18

I Travi lamellari in Abete sono prodotti con lamelle da 40 mm, incollate tra loro con colle resistenti all'acqua. Con questo prodotto si possono raggiungere dimensioni considerevoli e si evitano i rischi di fenditure e svergolature tipiche dei travi in massello. Su ordinazione sono disponibili travi in lunghezze e sezioni non commerciali, anche curvi. I travi lamellari sono il materiale ottimale per conciliare le esigenze dell'impresa, del progettista e del cliente.

VALORI CARATTERISTICI DEL LAMELLARE IN ABETE

			Classe di resistenza GL 24h
Resistenza a flessione parallela alla fibratura	f m.g.k	MPa	24
Resistenza alla trazione parallela alla fibratura	f t.o.g.k	MPa	14
Resistenza alla trazione perpendicolare alla fibratura	f c.90.g.k	MPa	0,35
Resistenza alla compressione parallela alla fibratura	f t.o.g.k	MPa	21
Resistenza alla compressione perpendicolare alla fibratura	f c.90.g.k	MPa	2,4
Resistenza alla compressione	f v.g.k	MPa	2,2
MOE a flessione (medio)	E 0.g.mean	MPa	11,6
MOE a flessione (caratteristico)	E 0.g.0,5	MPa	9,4
MOE medio perpendicolare alla fibratura	E 90.g.mean	MPa	0,32
Modulo di taglio	G g.mean	GPa	0,59
Massa volumica (valore caratteristico)	P g.k	Kg/m³	35

SCHEDA TECNICA TRAVI IN ABETE LAMELLARE

Legno	Abete rosso
Classe	GL 24 h (UNI EN 1194)
Assortimento	Secondo Norma DIN 4074
Spessore lamelle	40 mm
Incollaggio	Resina melaminica - giunzioni chiare, non soggette a cambiamenti di colore, resistenti all'acqua
Qualità superfici	Piallate su 4 lati, bordi smussati
Certificazioni	Assortimento computerizzato secondo la Norma DIN 4074.

Travi giuntate a pettine - KWH



Codice	Dimensioni mm	Lunghezza
LLTG	100x160 100x200 130x250	10 metri

SCHEDA TECNICA TRAVI ABETE GIUNTATI

Travi piallato su quattro lati, con angoli smussati, cuore spaccato, prodotto secondo le Norme ONORM, DIN 4047-1 e DIN 1052-1. Incollaggio con colla 1K-PUR autorizzata dalla Norma DIN 68141 e testata secondo la Norma ONORM EN 385. Umidità 13%.

BASI DI CALCOLO TRAVI KWH S10 secondo ONORM DIN 4074-1, Norme ONORM B40100-2 e DIN 1052-1-1/A1

B	= 10 N/mm ²
Q	= 0,9 N/mm ²
F	= l/300
E II	= 1000 N/mm ²

I travi KWH in Abete sono essiccati, qualità "a vista", piallato sui quattro lati, con angoli smussati, cuore spaccato, secondo le norme ONORM, DIN 4047-1 e DIN 1052-1, incollaggi a pettine autorizzati dalla norma DIN 6814 e testati secondo la norma ONORM EN 385. Disponibilità in lunghezza 10 metri. Le sezioni s'intendono nominali, secondo le norme commerciali in uso, e misurate prima della piallatura.

247



Pannelli isolanti in polistirene espanso estruso - XPS

Polyfoam C-350 LJ

Pannello rigido in polistirene espanso estruso Knauf Insulation con profilo battentato su 4 lati.

Caratteristiche	Valore	Unità di misura	Norma
Densità	32 (±10%)	kg/m ³	EN 13164
Dimensioni dei pannelli	600 x 1250 mm		
Spessori disponibili	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160 mm		
Conducibilità termica dichiarata λ_D			
Spessore (mm) 30	0,032	W/mK	EN 13164
Spessore (mm) 40	0,033		
Spessore (mm) 50	0,034		
Spessore (mm) 60	0,034		
Spessore (mm) 80	0,035		
Spessore (mm) 100	0,035		
Spessore (mm) 120	0,036		
Spessore (mm) 140	0,037		
Spessore (mm) 160	0,037		
Resistenza termica dichiarata R_D			
Spessore (mm) 30	0,90	m ² K/W	EN 13164
Spessore (mm) 40	1,20		
Spessore (mm) 50	1,45		
Spessore (mm) 60	1,75		
Spessore (mm) 80	2,25		
Spessore (mm) 100	2,85		
Spessore (mm) 120	3,30		
Spessore (mm) 140	3,75		
Spessore (mm) 160	4,30		
Reazione al fuoco (Euroclasse)	E	Euroclass E	EN 13164
Resistenza al passaggio del vapore acqueo			
Spessore \leq (mm) 30	150	μ	EN 13164
Spessore $>$ (mm) 30	100	μ	
Tolleranza spessore (d_v)			
Spessore $<$ (mm) 50	-2mm +2mm	T1	EN 13164
Spessore (mm) 50 $\leq d_v \leq$ 120	-2mm +3mm		
Spessore $>$ (mm) 120	-2mm +6mm		
Resistenza a compressione con schiacciamento del 10%	\geq 300kPa	CS(10/Y)300	EN 13164
Resistenza a compressione dopo 50 anni con schiacciamento \leq 2%	\geq 120 kPa	CC(2/1,5/50)120	EN 13164
Stabilità dimensionale	\leq 5%	DS(70, 90)	EN 13164
Assorbimento d'acqua per diffusione a lungo termine (28 giorni)			
Spessore \leq (mm) 50	\leq 5% vol	WD(V)5	EN 13164
Spessore $>$ (mm) 50	\leq 3% vol	WD(V)3	
Assorbimento d'acqua per immersione a lungo termine (28 giorni)	\leq 0,7% vol.	WL(T)0.7	EN 13164
Comportamento al gelo (alternanze gelo-disgelo)			
Spessore \leq (mm) 50	\leq 2,0% vol.	FT1	EN 13164
Spessore $>$ (mm) 50	\leq 1,0% vol.	FT2	
Temperatura limite di utilizzo	75	°C	-
Calore specifico	1,7	kJ/kgK	-

Avvertenze:

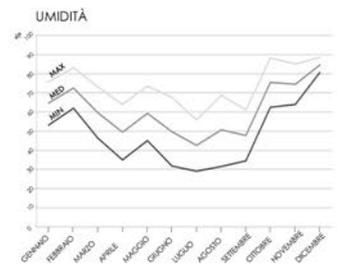
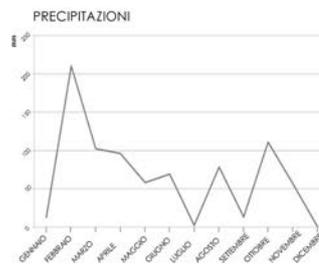
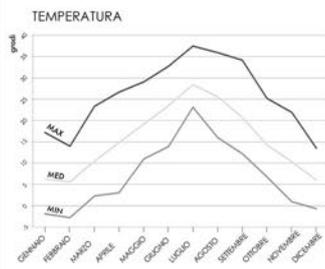
Questa scheda tecnica è da considerarsi orientativa, non vincolante e non può sostituirsi alle letterature tecniche ed ai necessari calcoli di progetto.

Knauf Insulation si riserva il diritto di apportare in ogni momento e senza preavviso modifiche di qualsivoglia natura.

La fornitura del materiale prevede la verifica delle possibilità di produzione.

Aprile 2014

KNAUF INSULATION S.p.A. - Via Emilio Gallo, 20 - 10034 Chivasso (TO) - www.knaufinsulation.it



DATI CLIMATICI COMUNE DI BOLOGNA:

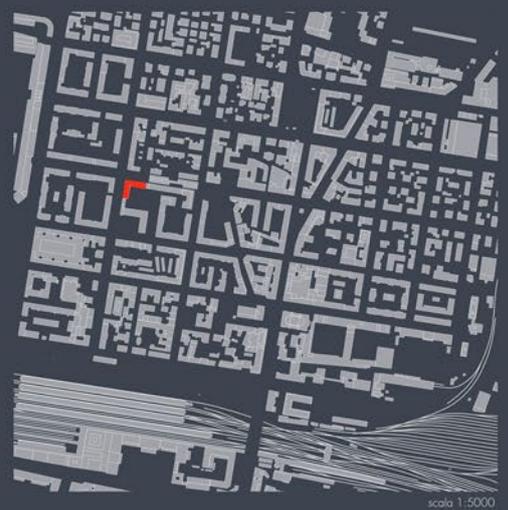
latitudine 44°30'27"00 N
 longitudine 11°21'5"04 E
 Altezza s.l.m. 54m
 Zona climatica E
 Gradi giorno 2,259



scala 1:75000

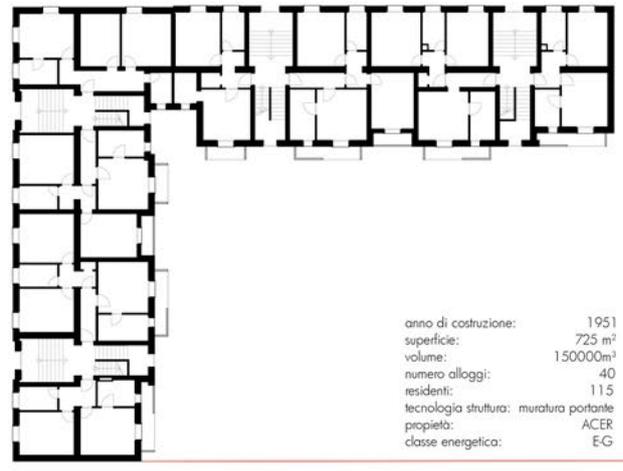
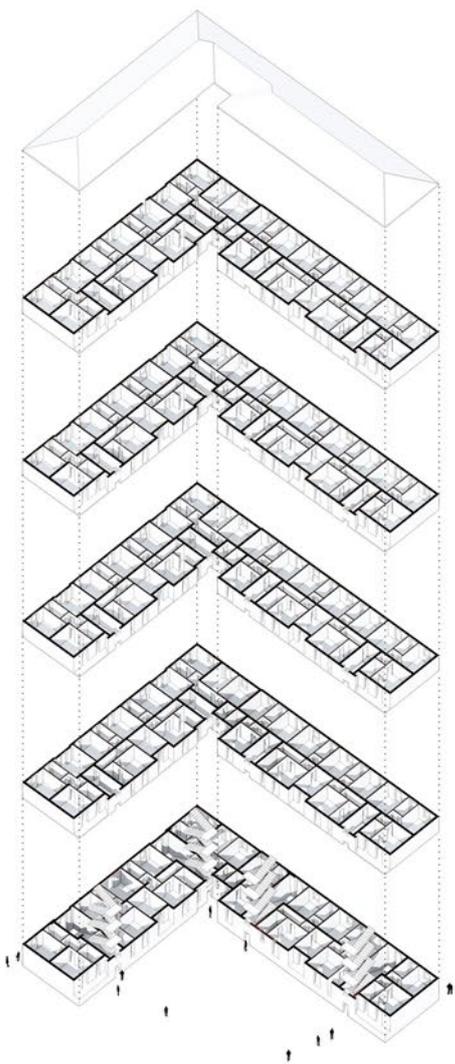


scala 1:20000

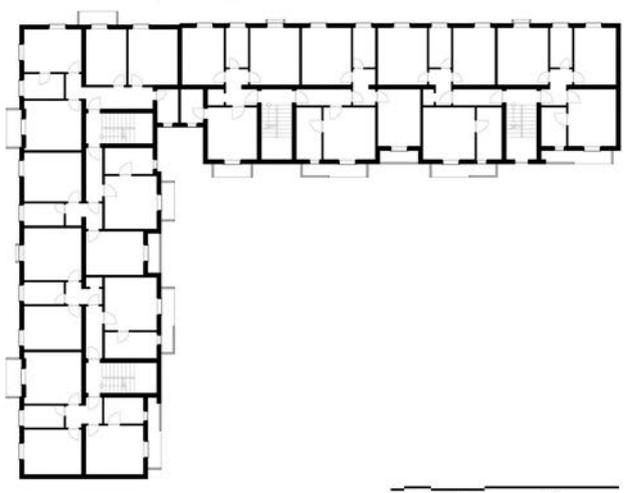


scala 1:5000

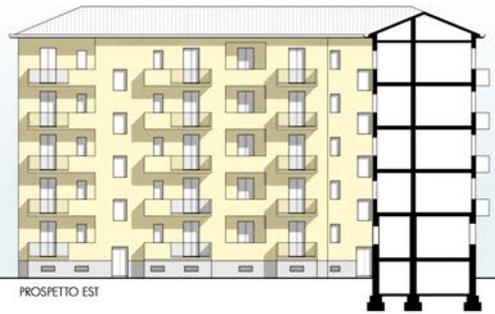




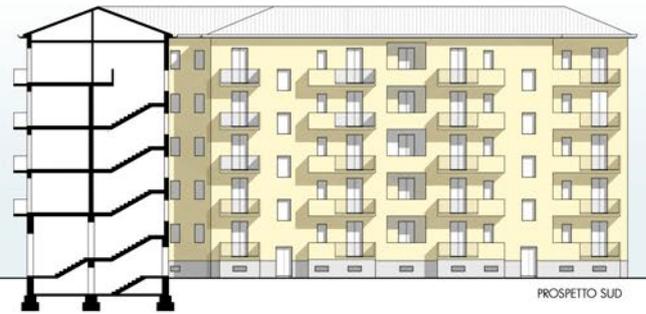
anno di costruzione: 1951
 superficie: 725 m²
 volume: 15000m³
 numero alloggi: 40
 residenti: 115
 tecnologia struttura: muratura portante
 proprietà: ACER
 classe energetica: E-G



1 2 4 10



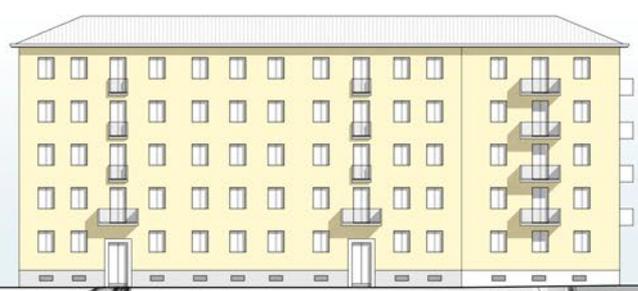
PROSPETTO EST



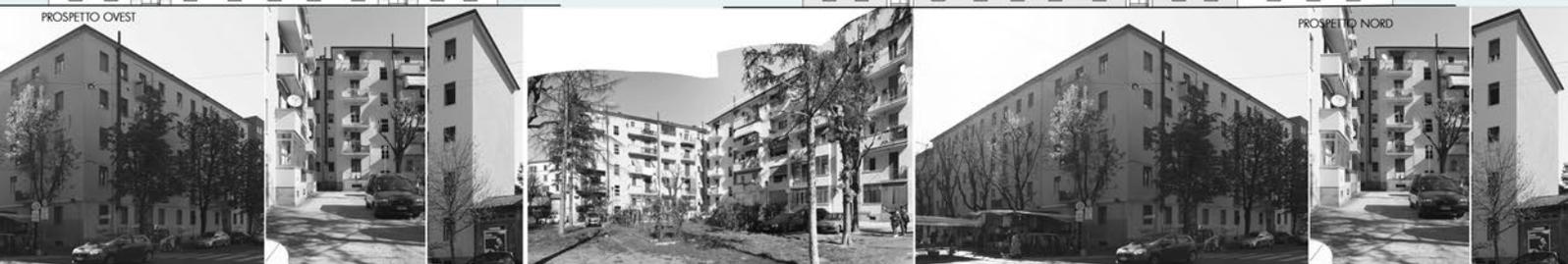
PROSPETTO SUD



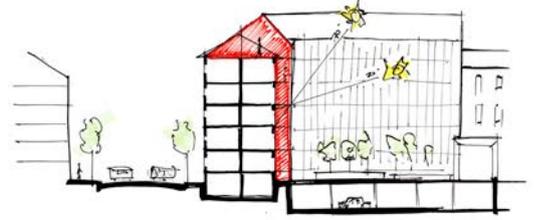
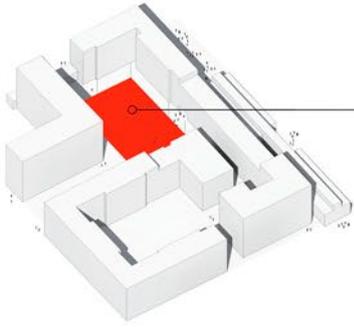
PROSPETTO OVEST



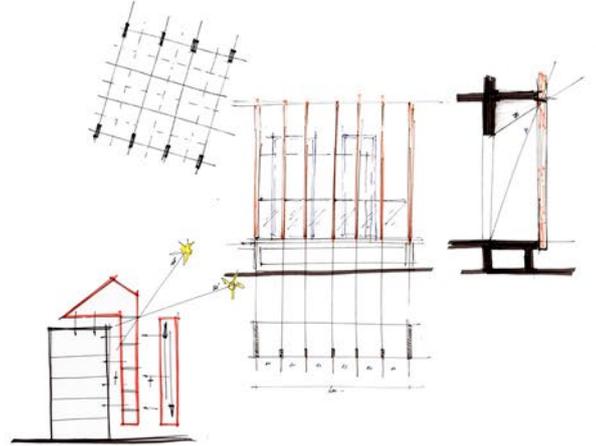
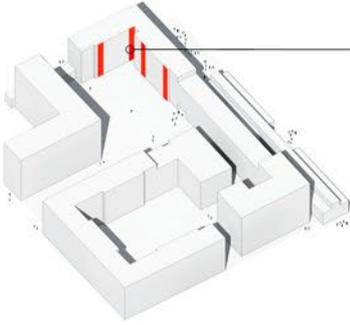
PROSPETTO NORD



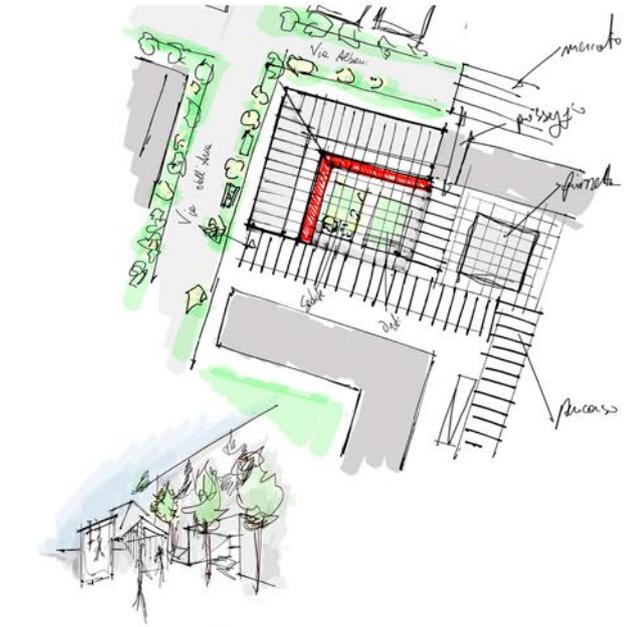
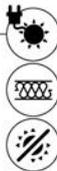
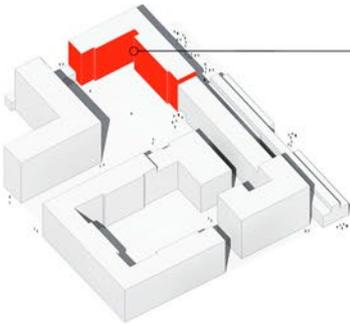
ASSENZA DI POSTI AUTO



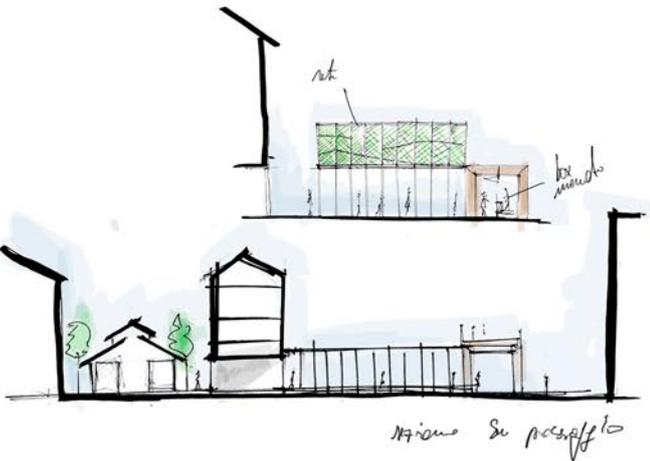
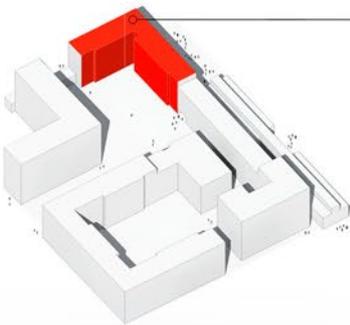
BARRIERE ARCHITETTONICHE



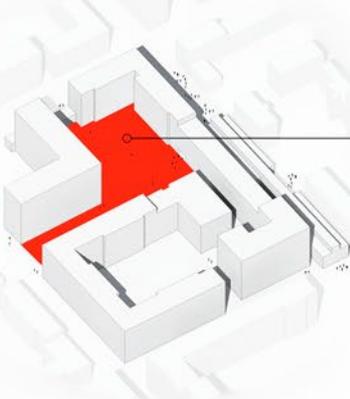
PRESTAZIONI ENERGETICHE MODESTE

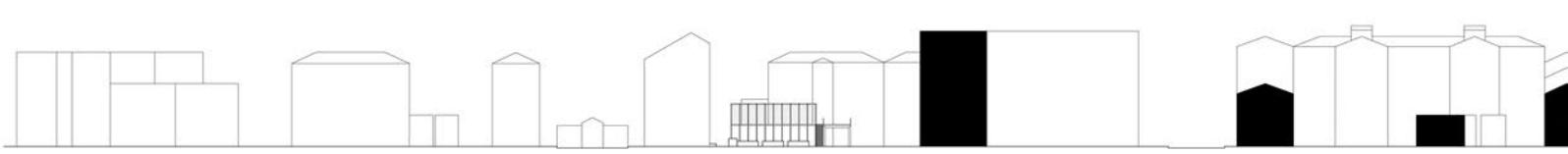


CONFIGURAZIONE ALLOGGI INADEGUATA

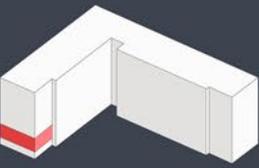


SPAZIO ESTERNO INDEFINITO





Stato di fatto



Fabbisogni energia primaria

$EP_{p} = 128 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{u} = 23 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{g} = 151 \text{ kWh/m}^2$

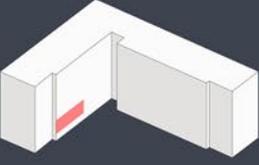
Classe energetica: **F**

Dati dimensionali alloggio

Superficie utile riscaldata: 44 m²
Volume lordo riscaldato: 184 m³
Superficie disperdente: 65 m²

Prestazioni involucro
Fabbisogni energia termica utile

Riscaldamento: 98,2 kWh/m²
Raffrescamento: 53 kWh/m²
ACS: 18,3 kWh/m²



Fabbisogni energia primaria

$EP_{p} = 85 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{u} = 24 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{g} = 109 \text{ kWh/m}^2$

Classe energetica: **E**

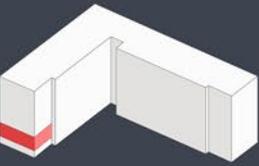
Dati dimensionali alloggio

Superficie utile riscaldata: 65 m²
Volume lordo riscaldato: 252 m³
Superficie disperdente: 54 m²

Prestazioni involucro
Fabbisogni energia termica utile

Riscaldamento: 63 kWh/m²
Raffrescamento: 50 kWh/m²
ACS: 18 kWh/m²

Progetto



Fabbisogni energia primaria

$EP_{t, \text{Batt}} = 15 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{t, \text{Fin}} = 7 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{c, \text{Batt}} = 10 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{c, \text{Fin}} = 18 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{v, \text{Batt}} = 17 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{v, \text{Fin}} = 5 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{g, \text{Batt}} = 42 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{g, \text{Fin}} = 30 \text{ kWh/m}^2$

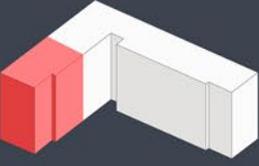
Classe energetica: **A4**

Pannelli fotovoltaici per zona di calcolo: 24
Fattore di potenza di picco: 0,150 kW/m²



Prestazioni involucro
Fabbisogni energia termica utile

Riscaldamento: 21,5 kWh/m²
Raffrescamento: 30 kWh/m²
ACS: 18,3 kWh/m²



Fabbisogni energia primaria

$EP_{t, \text{Batt}} = 19 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{t, \text{Fin}} = 8 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{c, \text{Batt}} = 9 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{c, \text{Fin}} = 17 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{v, \text{Batt}} = 19 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{v, \text{Fin}} = 6 \text{ kWh/m}^2$

$EP_{g, \text{Batt}} = 47 \text{ kWh/m}^2$ $EP_{g, \text{Fin}} = 31 \text{ kWh/m}^2$

Classe energetica: **A4**

Dati dimensionali

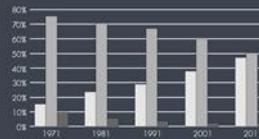
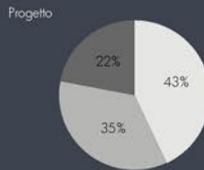
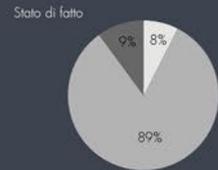
Superficie utile riscaldata: 621 m²
Volume lordo riscaldato: 2839 m³
Superficie disperdente: 1172 m²

Prestazioni involucro
Fabbisogni energia termica utile

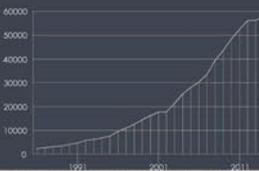
Riscaldamento: 27 kWh/m²
Raffrescamento: 29 kWh/m²
ACS: 18,3 kWh/m²

Abaco degli alloggi e composizione famiglie

■ 1-2 persone ■ 3-4 persone ■ 5 persone

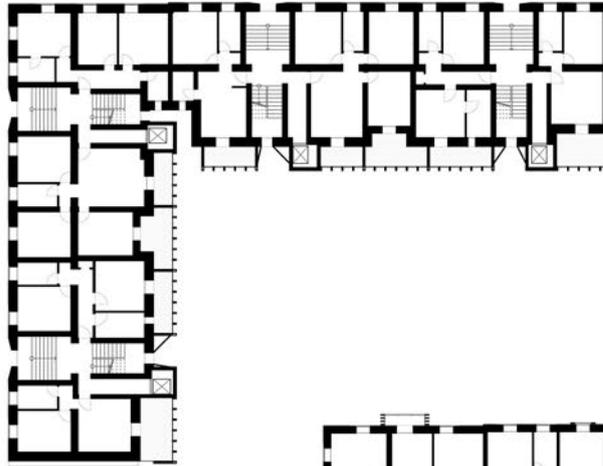


L'andamento delle famiglie italiane varia costantemente negli anni. Se nel 1971 i componenti di una famiglia sono in media 2,84 membri, nel 2011 diminuiscono fino a 1,90. Il numero di nuclei composti da 1-2 persone cresce, a scapito dei nuclei composti da 3-4 persone.



I cittadini stranieri residenti a Bologna nel 2014 hanno raggiunto quota 58.000 unità, distribuiti su tutto il territorio comunale con picchi di 25 stranieri ogni 100 residenti all'interno della Bologna.

Gli stranieri rappresentano circa il 45% della domanda di edilizia sociale (dati ERP). Queste famiglie sono composte da ampi nuclei multigenerazionali.

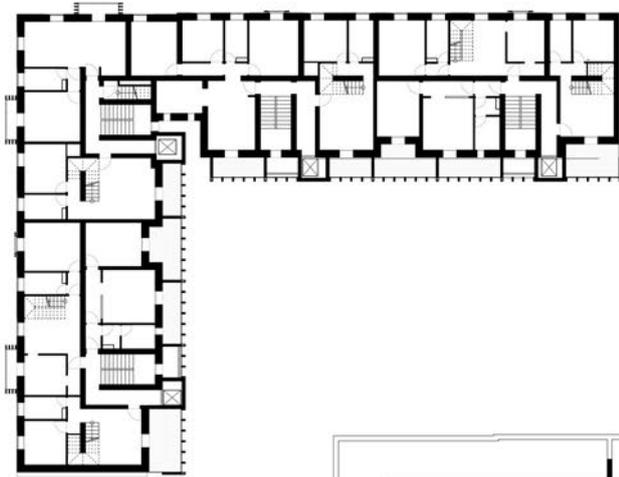


PIANTA PIANO RIALZATO

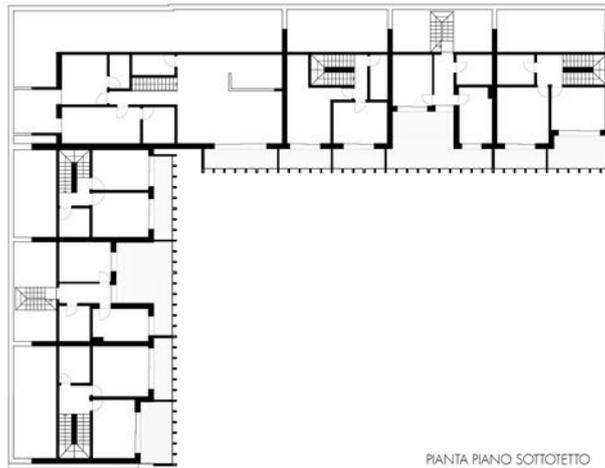


PIANTA PIANO TIPO



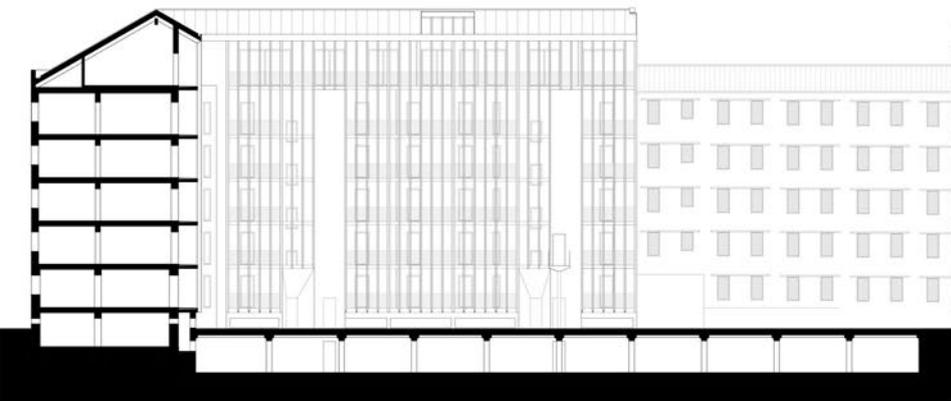


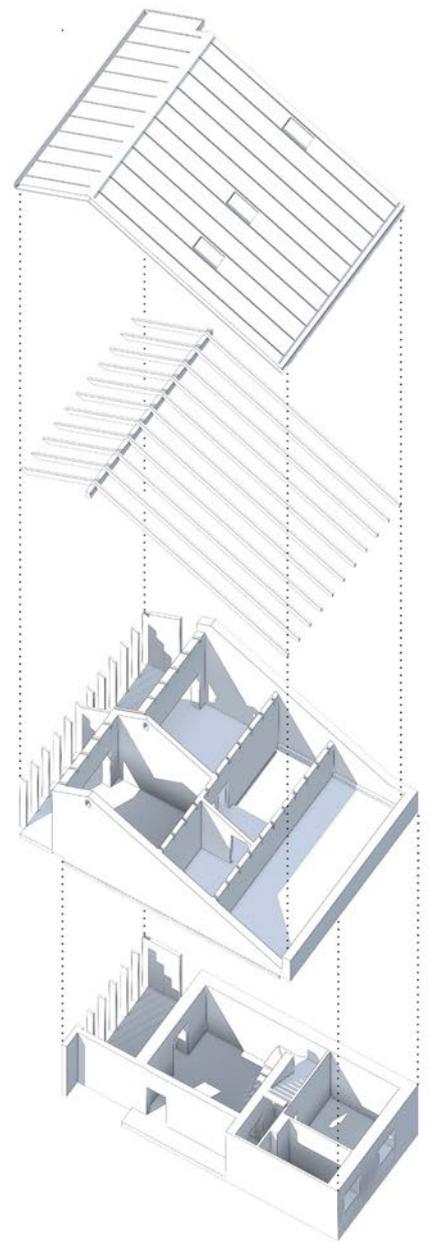
PIANTA PIANO QUINTO

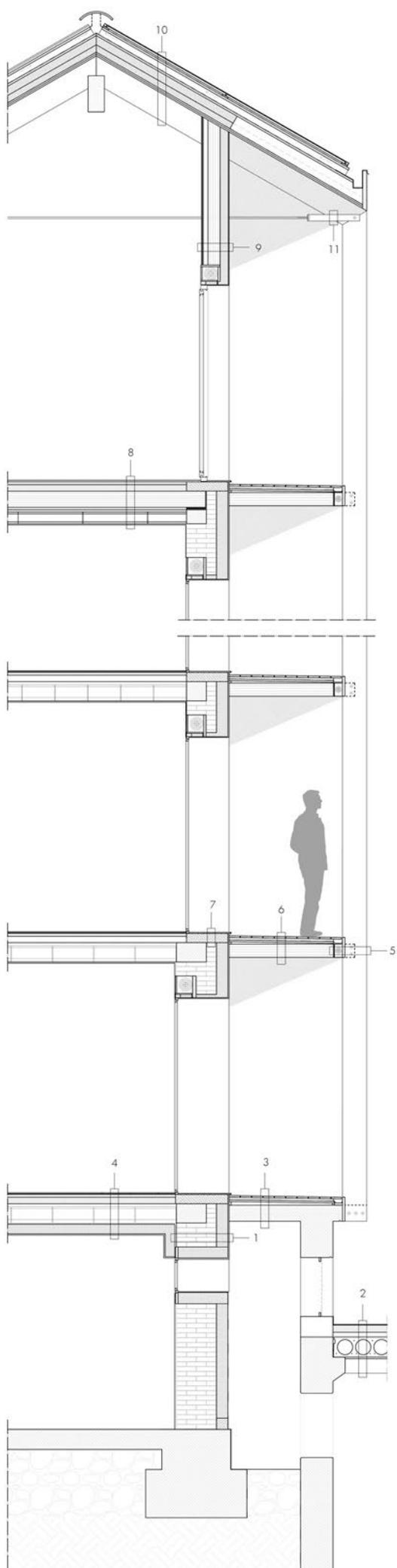


PIANTA PIANO SOTTOTETTO









▽ +24.1m

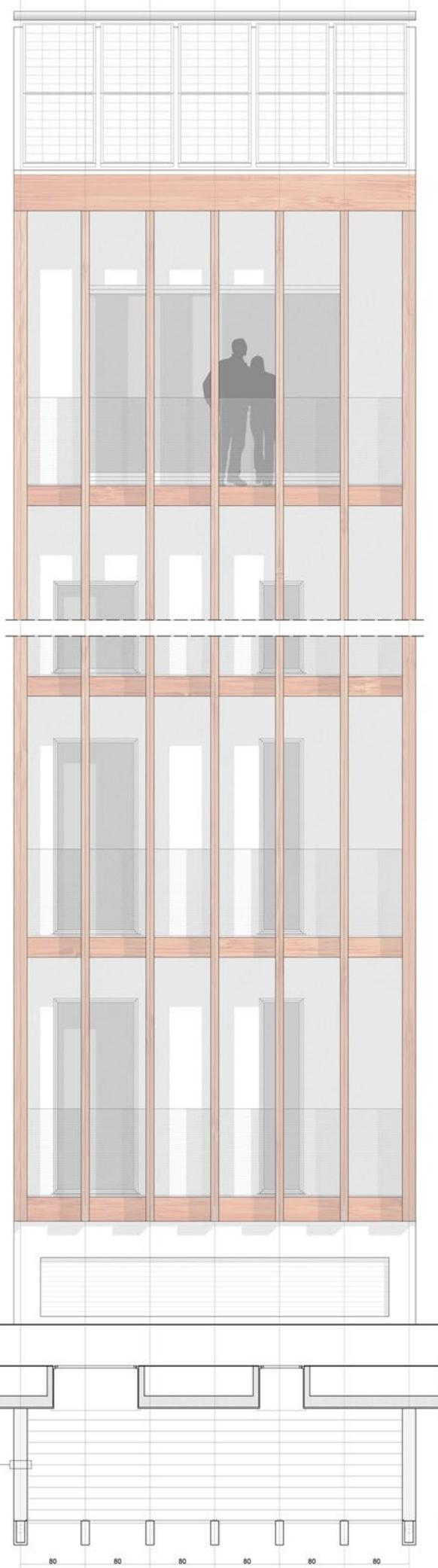
▽ +18.3m

▽ +8.1m

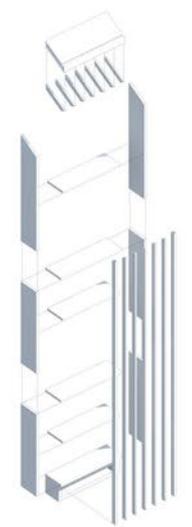
▽ +4.85m

▽ +1.6m

▽ +0.0



- 1 - muratura a quattro teste, isolante in fibra di legno (14cm)
- 2 - solaio alveolato, massetto di completamento
- 3 - basamento in CA, pannello di pendenza in okume (2.5cm), doghe in teak (2.5cm)
- 4 - isolante in fibra di legno (10cm), solaio laterocementizio, massetto, massetto impianti, riscaldamento a pavimento,
- 5 - sera solare avvolgibile, piastra a T in acciaio, canalina di scolo, elemento di tamponatura in abete, parapetto in vetro (1cm), elemento verticale in abete lamellare (10x30cm)
- 6 - solaio in xlam (16.5cm), pannello di pendenza in okume (2.5cm), doghe in teak (2.5cm)
- 7 - vetrocellulare (11.5cm), soglia, infisso PVC, vetrocamera (1.5cm)

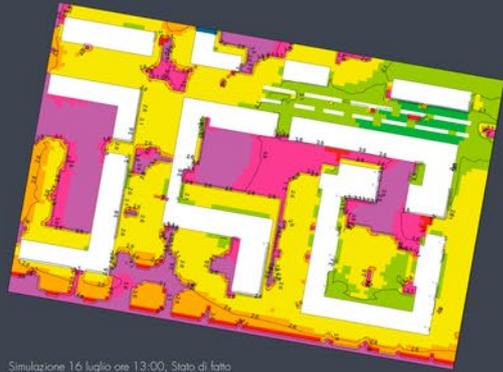


- 8 - solaio laterocementizio, solaio di consolidamento in xlam (20cm), massetto impianti, riscaldamento a pavimento, pavimento in
- 9 - controparete in cartongesso, intercapedine impianti, parete in xlam (15cm), isolante in fibra di legno (14cm), intonaco (1.5cm)
- 10 - trave secondaria in abete lamellare (10x30cm), doppio tavolo (4cm), guaina frenavapore, isolante in fibra di legno (18cm), tavolato (3cm), guaina impermeabile, camera ventilata (8cm), tavolato (3cm), guaina impermeabile, rivestimento in laminato di zinco-titanio, pannelli forovoltaci (90x160cm)
- 11 - tirante in carbonio
- 12 - setto verticale in xlam (16.5cm)

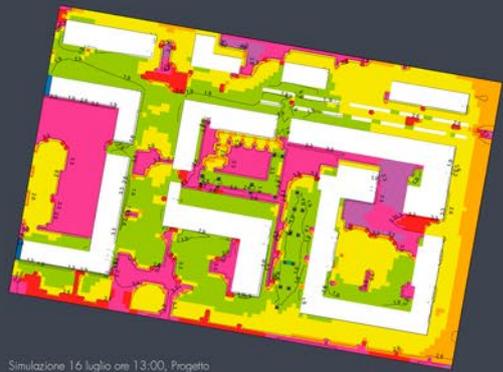


scala 1:25

Comfort Outdoor



Simulazione 16 luglio ore 13:00, Stato di fatto

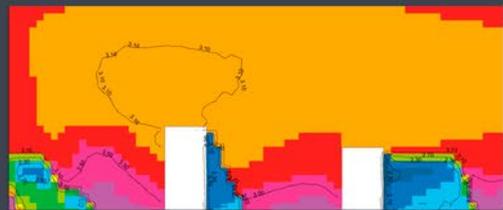


Simulazione 16 luglio ore 13:00, Progetto

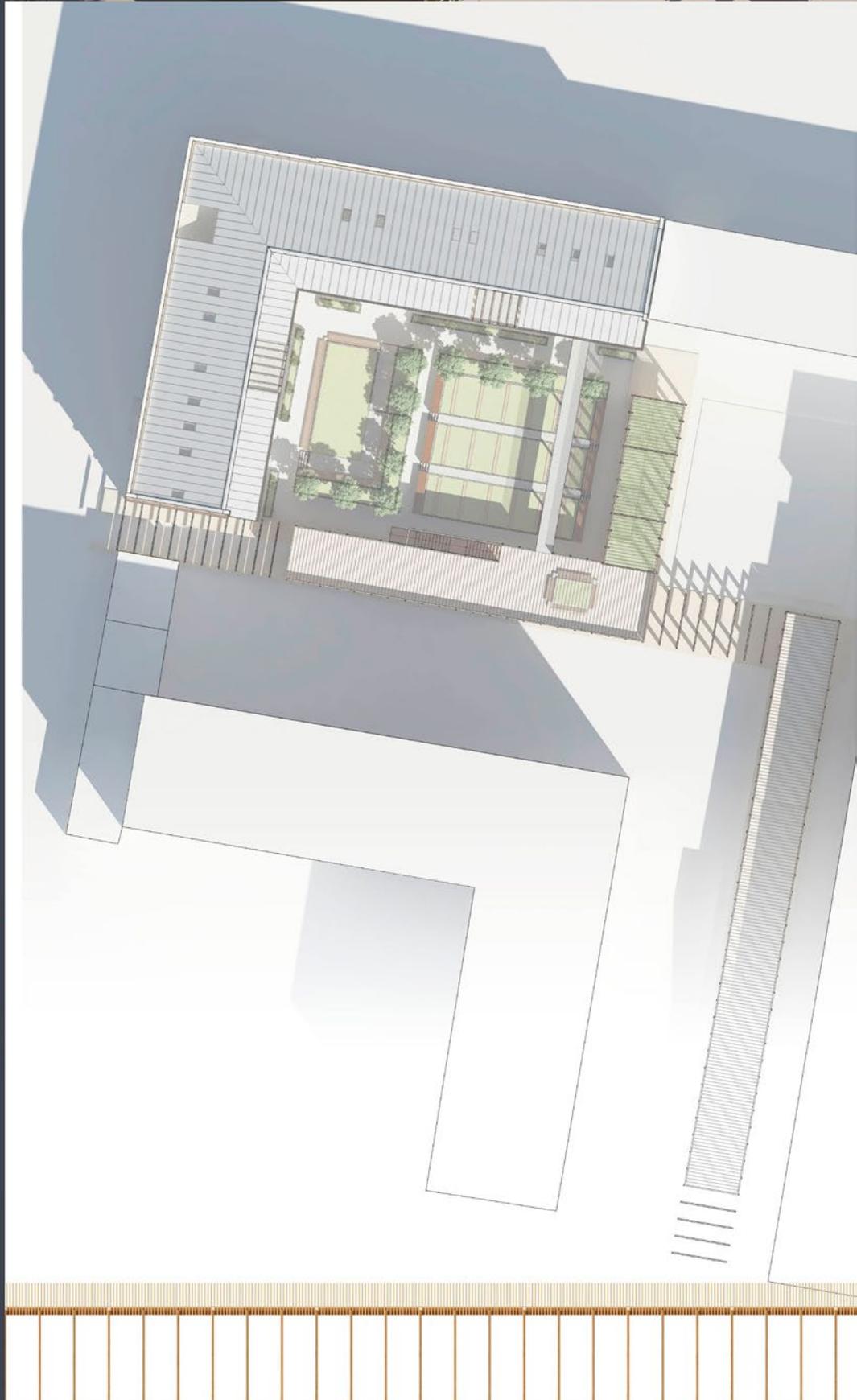
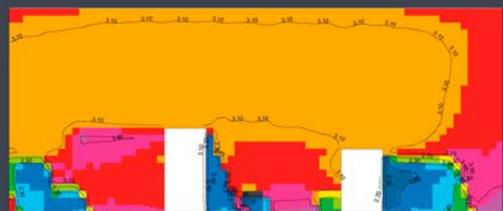
PMV

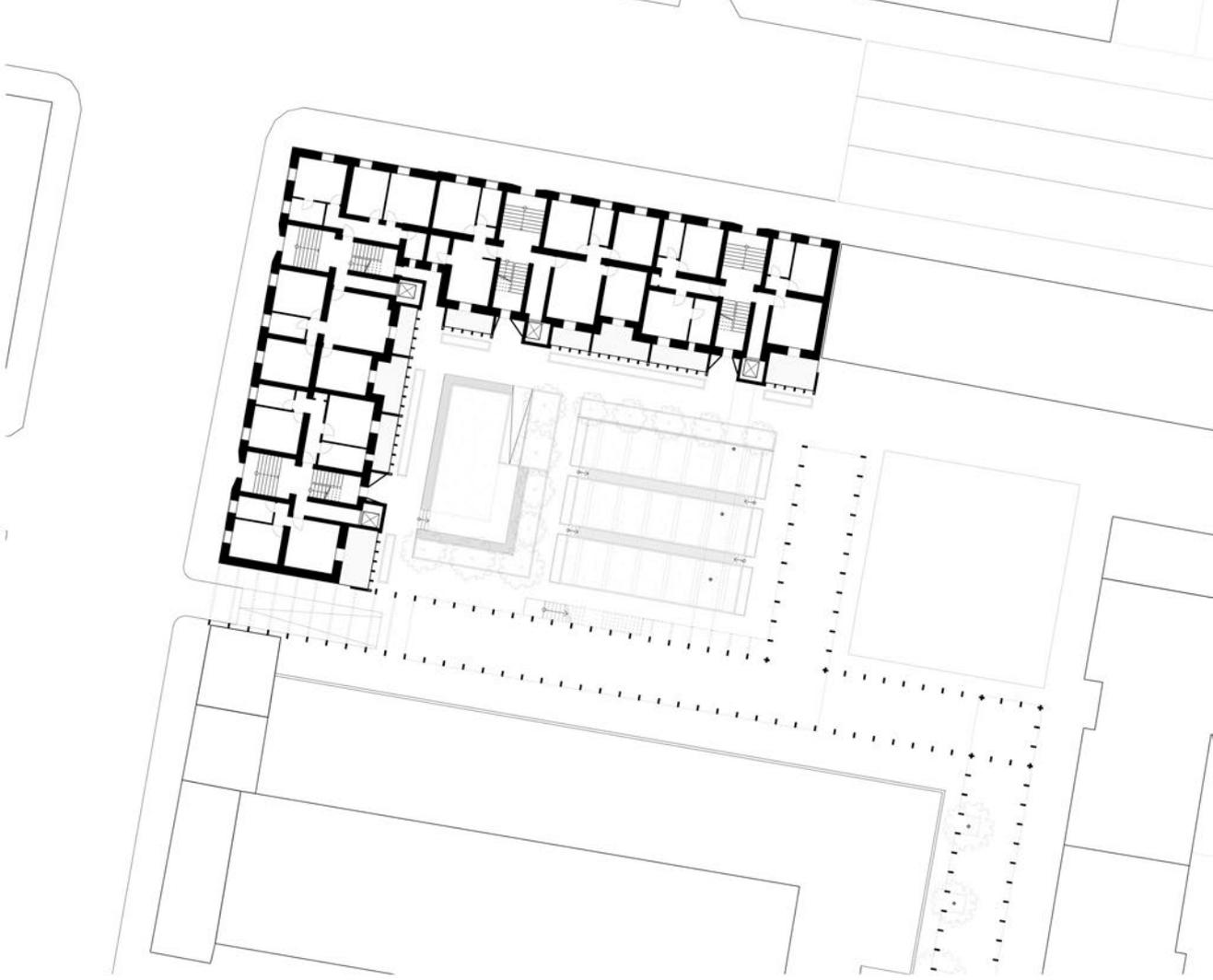
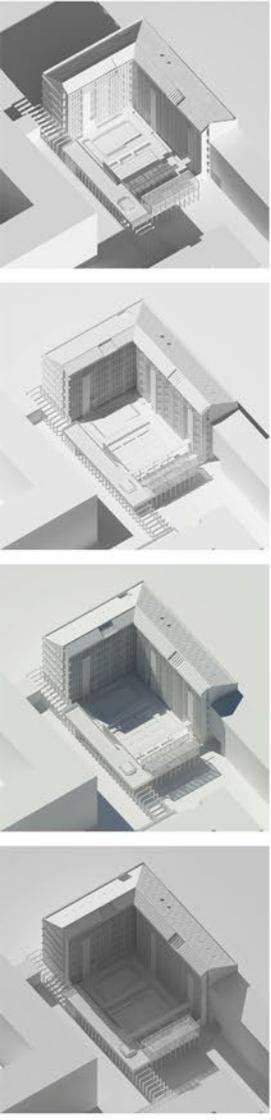
blue	fino a 0,57	Sensazione di freddo
light blue	0,57 fino a 0,96	
green	0,96 fino a 1,35	
yellow-green	1,35 fino a 1,74	Sensazione di benessere
yellow	1,74 fino a 2,14	
orange	2,14 fino a 2,53	
red	2,53 fino a 2,92	
dark red	2,92 fino a 3,31	
pink	oltre 3,70	Sensazione di caldo

Sezione Stato di fatto



Sezione Progetto





MODULI SOSTENIBILI

laboratorio di laurea architettura sostenibile a.a. 2015-2016

Retrofit energetico e funzionale di un complesso edilizio residenziale pubblico a Bologna, quartiere Bologna

Alma Mater Studiorum, dipartimento di architettura sede di Cesena
 Professori | Ernesto Antonini, Jacopo Gaspari, Andrea Bossi, Kristian Fabbri, Lamberlo Amistadi
 Relatore | Jacopo Gaspari | Correlatore | Kristian Fabbri | Studenti | Luca Ferrari, Daniele Galassi

