# ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA CAMPUS DI CESENA SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

# CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA/MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

# S.U.P.E.R.

Soluzioni per la Riqualificazione Urbana e il Miglioramento
Prestazionale di un Complesso di Edilizia Residenziale Pubblica
a Bologna, quartiere Bolognina

#### Tesi in Architettura Sostenibile

Relatore
Prof. Ernesto Antonini

Laureande Serena Belloni Stefania Pirini

Correlatori

Prof. Kristian Fabbri Prof. Valentina Orioli

> Sessione III Anno Accademico 2015/2016

ABSTRACT	8
1_ CENNI STORICI	10
1.1 Nascita della periferia bolognese	10
1.2 <b>L'ICP</b>	14
1.3 Gli interventi dal 1906 al 1940	15
1.4 L'INA Casa	21
1.5 Gli interventi manutentivi	22
1.6 Dal PEEP all'ACER	25
1.7 La Bolognina	26
1.7.1 Il contesto sociale	29
1.7.2 I colori della Bolognina	31
1.7.3 Lo stato di fatto	32
1.8 II nuovo PRG	33
2_IL CONTESTO	35
2.1 L'area	35
2.1.1 Collocazione geografica ed analisi climatica	35
2.1.2 L'analisi urbana	38
2.1.3 I tracciati stradali	40
2.1.4 Il contesto architettonico	41
2.1.5 Gli spazi verdi	42
2.1.6 Le dotazioni	43
2.1.7 La popolazione residente	45
2.2 Stato di fatto	48
2.2.1 Dati isolato	48
2.2.2 Dati edificio	48

2.2.3 Contestualizzazione	49
2.3 Rilievo fotografico	58
2.4 Le criticità	62
2.4.1 Gli spazi aperti	62
2.4.2 L'edificio	66
2.5 Prestazione energetica	70
3_ STRATEGIE PROGETTUALI	74
3.1 Strategie urbane	75
3.2 Strategie architettoniche	78
3.3 Strategie energetiche	79
4_ II PROGETTO	80
4.1 L'edificio	81
4.1.1 L'importanza storica	81
4.1.2 L'accessibilità	82
4.1.3 La riconfigurazione degli alloggi	84
4.1.4 Il comfort interno	85
4.1.5 La prestazione energetica	94
4.1.6 Le facciate	97
4.2 Gli spazi esterni	104
4.2.1 Il parcheggio	104
4.2.2 L'accessibilità alle aree verdi	111
4.2.3 I dislivelli del terreno	112
4.2.4 I percorsi nel verde	113
4.2.5 Gli spazi della corte	114
4.2.6 La vegetazione	115

CONCLUSIONI	117
ALLEGATI	118
Relazione tecnica	118
Schede tecniche	166
BIBLIOGRAFIA	174
SITOGRAFIA	176
INDICE DELLE TAVOLE	178
Tavola 1: Inquadramento	
Tavola 2: Stato di fatto degli esterni	
Tavola 3: Stato di fatto degli interni	
Tavola 4: Riqualificazione energetica	
Tavola 5a: Progetto pianta piano rialzato	
Tavola 5b: Progetto pianta piano tipo	
Tavola 5c: Progetto pianta piano quarto	
Tavola 6: Riqualificazione delle facciate	
Tavola 7: Prospetto nord	
Tavola 8: Prospetto sud	
Tavola 9: Riqualificazione della corte	
Tavola 10: Progetto del parcheggio	
Tavola 11: Conclusioni	

#### **Abstract**

Il progetto di questa tesi, sviluppato all'interno del laboratorio di LSF di Architettura Sostenibile, affronta le tematiche relative agli interventi di riqualificazione, adeguamento e rigenerazione urbana di un edificio residenziale di 15 unità abitative situato a Bologna, nella zona della Bolognina in Via Pellegrino Tibaldi. Realizzato negli anni '20, il complesso è situato al centro di un isolato urbano a nord della stazione.

Le condizioni di vetustà dell'edificato, unitamente all'evoluzione economico sociale del quartiere hanno portato nel corso degli anni all'insorgere di nuove situazioni di criticità.

Dalle analisi svolte sull'edificio, infatti, si sono riscontrati problemi relativi alle dimensioni degli alloggi (troppo grandi per le esigenze dei nuovi nuclei familiari), ai bassi livelli di comfort interni (rapporti illuminanti non rispettati e dimensioni dei vani non confacenti a normativa), all'accessibilità (vano ascensore inefficiente) e alla bassa efficienza energetica, che produce elevati costi di esercizio.

L'analisi degli spazi esterni invece ha evidenziato uno stato di abbandono della corte, caratterizzata dalla disorganizzazione dei percorsi e delle aree verdi oltre a una carenza del numero di posti auto necessari agli abitanti dell'isolato.

Dunque l'obiettivo che si pone la tesi è quello di adeguare l'area alle nuove esigenze dell'utenza e di migliorare gli standard qualitativi dell'edificato, tenendo in considerazione la fattibilità dell'intervento e ipotizzando una serie di misure che si pongano in alternativa ad una demolizione completa dell'edificio. Inoltre, le soluzioni proposte sono state studiate in modo da poter essere applicate non solo sul caso studio, ma anche sull'intero isolato, in un'ottica di riqualificazione urbana.

Per la stessa ragione le strategie progettuali che sono state messe a punto sono volte ad agire tanto sull'edificio quanto sugli spazi aperti.

Per quanto concerne gli spazi interni, le scelte adottate riguardano la demolizione e la ricostruzione puntuale delle murature non portanti o collaboranti e l'ampliamento delle superfici finestrate. In questo modo si cerca di conformare a normativa i vani degli alloggi dotandoli di una maggior superficie utile e riducendone la condizione di discomfort luminoso interno.

La stessa strategia è stata adottata anche per ridefinire e diversificare il taglio degli alloggi. Anche in questo caso infatti, la necessità di non alterare lo schema strutturale ha portato ad intervenire solo sul quarto piano dove sono stati ricavati degli appartamenti di taglio inferiore. Infine per migliorare l'accessibilità all'edificio e agli alloggi sono state adottate soluzioni che agiscano sulle preesistenze senza gravare sulle strutture.

In particolare è stato inserito un sistema loggiato per rendere raggiungibili direttamente dal vano ascensore preesistente, che presentava uno sbarco solo interpiano, due appartamenti per piano (dal primo al quarto). Per raggiungere invece le unità abitative collocate nel piano rialzato si è previsto di innalzare la quota del terreno fino all'altezza della soglia di ingresso ai vani. Parallelamente ci si è occupati della riprogettazione degli spazi esterni, optando per un'azione a scala urbana. La riorganizzazione delle aree è avvenuta attraverso l'inserimento di nuovi percorsi pedonali di collegamento all'edificato e mediante la progettazione e riqualificazione di spazi per la socializzazione. Infine, per arginare le problematiche relative al fabbisogno di parcheggi, si è agito diversificando e ponendo su livelli differenti la viabilità carrabile e gli spazi verdi attraverso l'inserimento di un parcheggio seminterrato.

# 1\_ CENNI STORICI

### 1.1 Nascita della periferia bolognese

La città di Bologna vedeva, nel periodo compreso tra gli anni 1884-1889, la nascita di una periferia storica. Il Piano Regolatore del 1889, infatti, si proponeva di organizzare una futura espansione della città oltre la cinta muraria, attraverso il progetto di una nuova rete stradale a maglia rettangolare.(1)

Il piano prevedeva un'attuazione in 40 anni e, con la previsione di un aumento della popolazione pari a 1200 abitanti l'anno, ipotizzava l'adozione di uno standard di 35 mq edificabili per abitante.

L'espansione urbana riguardava prevalentemente l'ambito residenziale e i ceti coinvolti erano quello borghese e quello operaio. Il primo si localizzò nell'area della città-giardino situata a est e ovest del centro storico, subito dopo la porta; mentre il secondo (supportato dall'azione dell'IACP) si espanse a nord della stazione ferroviaria, «soluzione d'obbligo per organizzare schiere e corti (Marchesini, Palmieri, Scannavini, 1988). »

La crescita di queste isole urbane si ebbe attraverso l'attività delle cooperative edificatrici e dell'ex ICP, oggi IACP.

L'attuazione del progetto vide la realizzazione a nord della città di edifici a corte, a perimetro degli isolati urbani. Le sezioni stradali circostanti prevedevano uno sviluppo a rete perpendicolare con alberature, secondo il modello della città ottocentesca. L'impianto della periferia ha determinato il disegno ordinatore della città fino agli anni '40, modello che non ha più avuto riscontro nella espansione a macchia d'olio della "non città industriale" degli anni 50' e 60' (Scannavini,1998). La continuità formale e storica tra centro città e periferia oggi rende ancora riconoscibili la forma e la struttura della periferia storica stessa. (2/3)

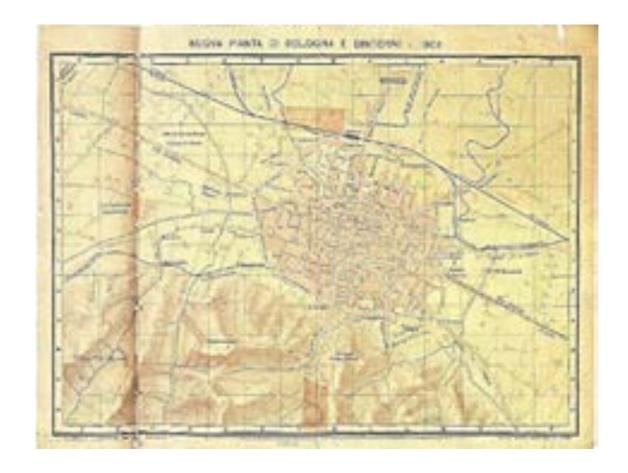


Fig.1 Nuova pianta di Bologna e dintorni del 1902. La pianta non registra ancora i primi interventi urbanistico-edilizi in attuazione del piano del 1889 (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)

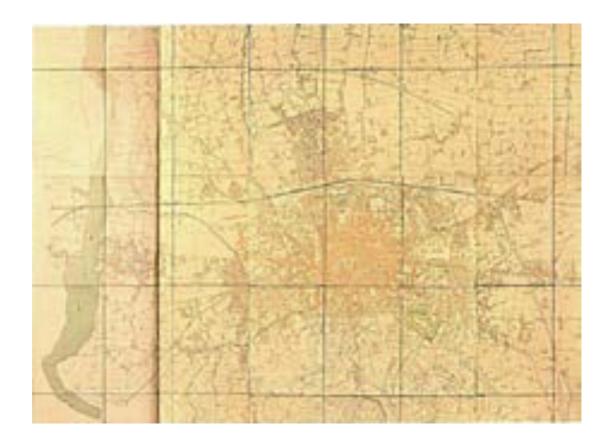


Fig.2 La mappa di Bologna al 1940 (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)





Fig.3 Elaborazione cartografica della città moderna post-unitaria 1885-1939 (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)

#### 1.2 **L'ICP**

Nel 1904 fu introdotto un regolamento sugli standard minimi di cubatura, illuminazione e ventilazione dei locali, sul numero massimo di piani per fabbricato e i criteri costruttivi da adottare per i quartieri popolari, allo scopo di impedire che l'introduzione di un'edilizia pubblica comportasse la riproduzione di condizioni abitative sub standard.

A partire dal 1906 la Cassa di Risparmio finanziò la nascita dell'Istituto Case Popolari, tre anni dopo l'entrata in vigore della legge Luzzati del 1903, prima legge organica in materia di edilizia popolare.

In linea con la visione strategica di Luzzati, nell'ICP convergevano l'iniziativa del comune, i finanziamenti delle istituzioni locali di credito e l'agevolazione dei mutui edilizi. Attraverso l'istituto delle case popolari, che per circa vent'anni risultò il maggiore costruttore di case economiche e popolari a Bologna, la classe dirigente era in grado di mantenere un controllo sull'edilizia pubblica in quanto il Consiglio di Amministrazione veniva eletto direttamente dal Consiglio Comunale.

Se fino al 1907 i principali interventi di costruzione erano stati realizzati da cooperative edificatrici, a partire dal 1920 la monopolizzazione del mercato da parte dell'ICP (che si procrastinò per circa vent'anni) vide quest' ultima affermarsi come il maggior costruttore di case economiche e popolari.

Il compito dell'ICP a Bologna era quello di alloggiare in «una casa nuova e sana (Arioti, Bezzi, Coppini,, D'Attorre, Gurioli, Ramazza, Ravaioli, Ricchi, 1983). » le famiglie operaie che erano state espulse dal centro cittadino, in seguito agli sventramenti previsti dal PRG del 1889.

Gli alloggi realizzati nelle costruzioni popolari si presentavano come alloggi borghesi "declassati" nei servizi, nei prospetti esterni, nella disposizione degli ambienti e nella collocazione urbana (Arioti, Bezzi, Coppini,, D'Attorre, Gurioli, Ramazza, Ravaioli, Ricchi, 1983).

Tuttavia vi erano delle distinzioni all'interno degli insediamenti periferici, con delle variazioni nelle tipologie edilizie a seconda delle categorie sociali destinatarie degli alloggi.

#### 1.3 Gli interventi dal 1906 al 1940

Gli interventi concernenti la realizzazione di edilizia popolare a Bologna possono essere ricondotti a 5 principali periodi di tempo: (5)

- Dal 1906 al 1914: 1028 alloggi

- Dal 1919 al 1927: 779 alloggi

- Dal 1928 al 1932: 933 alloggi

- Dal 1934 al 1937: 728 alloggi (le popolarissime)

- Dal 1938 al 1940: 547 alloggi



Fig.5 Zone principali di intervento dell'IACP fino al 1940: 1. Quartiere Bolognina (1909-1940), 2. Quartiere Libia (1912-1940), 3. Case per gli umili in Via rimesse (1926), 4. Zona delle case a riscatto con "patto di futura vendita" (1928-1930), 5. Zona tra P.ta Lame e P.ta S. Felice in cui furono costruiti alloggi a riscatto, case popolarissime e alloggi popolari (1928-1939), 6. Villaggio per le famiglie dei caduti dei feriti e dei mutilati per la causa della rivoluzione fascista (1938) (Fonte: Istituto geografico Visceglia, Roma)

I primi fabbricati dell'Istituto vennero edificati nella zona a nord della stazione ferroviaria: 343 alloggi vennero consegnati tra il 1908 e il 1909. I volumi costruiti iniziarono a formare la maglia urbana del quartiere che prenderà il nome di Bolognina.

I tipi che vennero maggiormente adottati fino al 1914 furono quelli progettati dall'ing. Barigazzi e dall'ing. Corinti e presentavano caratteristiche simili: l'ingresso che dava direttamente in cucina, dalla quale si accedeva in tutte le altre stanze, servizi igienici di dimensione molto ridotta. (6)

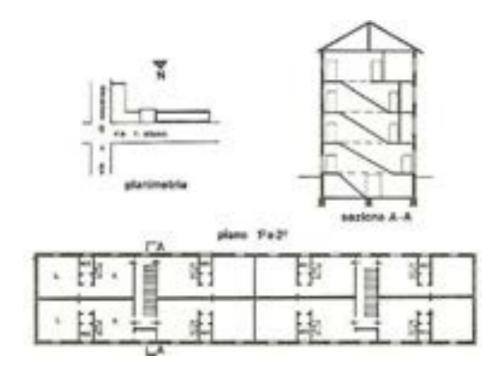


Fig. 6 Fabbricato a quattro piani del 1911, Quartiere Bolognina, progetto dell'ing. Barigazzi (Fonte: lacp, Bologna)

L'altezza prevista era di quattro cinque piani abitabili escluso il vano sottotetto e le cantine, con corpi scala allineati e posti lungo il perimetro stradale del lotto. Le dimensioni dei vani non presentavano distinzioni funzionali, mentre la dotazione di servizi igienico sanitari e degli impianti tecnologici era ridotta al minimo.

Questi fabbricati si disposero secondo un impianto a scacchiera formando agglomerati chiusi in se stessi con cortili interni pertinenziali e con il posizionamento di servizi comuni negli scantinati.

Nel 1909 l'Istituto costruì anche alloggi di dimensione ridotta destinati ai i meno abbienti. In realtà il sottoproletariato non fu mai realmente in grado di usufruirne a causa dei canoni di affitto troppo elevati per il reddito disponibile. Entro il 1911 furono costruiti circa 1000 alloggi localizzati prevalentemente nella Bolognina.

Successivamente, a seguito di un decreto del 1919, che distingueva le case popolari da quelle economiche, gli alloggi IACP vennero classificati come popolari. Per questi ultimi vennero fissati canoni fissi che, da questo periodo in avanti, regolarono gli standard delle tipologie edilizie come ad esempio il numero massimo di 5 vani e i servizi predefiniti necessari.

In seguito, dal 1920, con il diffondersi del fenomeno dell'inurbamento, dovuto all'aumento dell'immigrazione e al numero crescente degli sfrattati e dei proletari di fabbrica, la richiesta di alloggi crebbe sensibilmente con evidenti conseguenze.

Fra il '20 il '22 cominciarono a delinearsi chiaramente i primi due quartieri popolari fuori le mura: la Bolognina e il quartiere Libia. Essi si caratterizzavano per la presenza di edifici che circondavano su quattro lati un ampio cortile interno dal quale si accedeva ad ogni singolo vano scala. Gli alloggi ripetono la tipologia identificata dall'ing. Barigazzi, con l'aggiunta di un terrazzino collegato alla cucina.

A partire dal 1923 fino al 1926, grazie al credito economico concesso dalle banche locali, la nuova amministrazione comunale diede un forte impulso all'attività costruttrice dello IACP. Nel 1924 furono assegnati altri 205 alloggi. Questi ultimi erano compresi in due lotti all'interno del quartiere Bolognina. La tipologia edilizia era rimasta invariata dalle precedenti con l'eccezione di una variazione in altezza. L'edificato, infatti, prevedeva la costruzione di volumi di cinque piani anziché 4.(7)

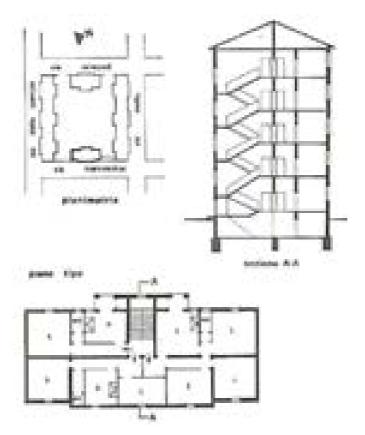


Fig.7 Fabbricato del 1924 di cinque piani con 15 alloggi, Quartiere Bolognina (Fonte Iacp, Bologna)

Nel 1926 la necessità di costruire nuove case aumentò col bisogno di alloggiare centinaia di famiglie stipate negli stabili del Comune che dovevano essere demoliti per la realizzazione del Prg del 1889. L' ICP rispose parzialmente a questo bisogno, costruendo le "case per gli umili". Queste ultime, per volontà del Consiglio Comunale, avrebbero dovuto accogliere le famiglie allontanate dal centro storico ma l'allora presidente dell'Istituto, l'esponente fascista Arpinati, riuscì a favorire gli iscritti al partito fascista, per cui gli edifici messi a disposizione ospitarono solo in minima parte le famiglie meno abbienti.

Le "case per gli umili" che sorsero tra il 1926 e il 1927 fuori porta San Vitale e a Corticella testimoniano come le tipologie fino a quel momento adottate dall'ICP venissero considerate ottimali per soddisfare i bisogni abitativi essenziali. (8) Le uniche modifiche riguardarono il passaggio dalla forma a corte alla forma a schiera.

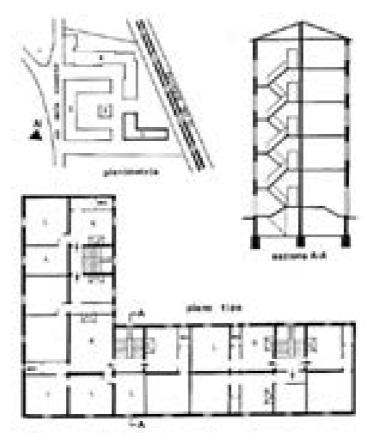


Fig.8 "Case per gli umili" in via delle Rimesse, 1926 (Fonte, Iacp, Bologna)

Dal 1927 al 1933 l'ICP si dedicò invece per lo più ad alloggi in palazzina, destinati ai ceti impiegatizi medio borghesi a reddito fisso, con patto di futura vendita. Alcuni di questi fabbricati a riscatto sorsero anche nei quartieri della Bolognina e Libia. In questo caso però gli alloggi riprodussero la tipologia di quelli costruiti fino al 1924 prevedendo servizi igienici con una superficie di appena 3 mq circa.

Diversa fu invece la forma degli alloggi costruiti nelle altre zone della città, migliorata nei servizi igienici e nella suddivisione degli ambienti: essi rispondevano, infatti, all'esigenza di rappresentare il modello del vivere civile.

L'aggravamento del problema popolazione in periodo fascista spinse, negli anni successivi al 1933, alla costruzione di case popolarissime. Queste ultime, progettate per essere situate al di fuori dei viali di circonvallazione del centro storico, consistevano in agglomerati edilizi di grandi dimensioni. In questo periodo, inoltre, furono stabiliti nuovi standard prevedendo un ridimensionamento dei vani di servizio scendendo al di sotto del livello fino ad ora attuato.

A partire dal 1934 Angelo Manaresi indica l'Istituto (IACP) come il costruttore di case "popolarissime" e nello stesso periodo furono assegnante contemporaneamente aree per la costruzione di fabbricati anche alla Cooperativa di "Risanamento".(9)

Alcuni degli interventi eseguiti videro la costruzione di fabbricati a sette piani con struttura portante in cemento armato, che andavano a costituire dei rioni autosufficienti. Erano inoltre previste aree con servizi collettivi.

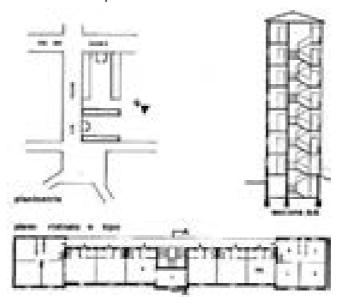


Fig. 9 Case Popolarissime in Via Vezza, 1935-1936 (fonte: lacp, Bologna)

Nel 1935, finita la gestione Manaresi, si costituì il Consorzio Nazionale degli IACP il quale orientò la politica della casa pubblica secondo gli ideali filo borghesi del regime fascista.

Per questo nel 1938 fu compiuto il "Villaggio per le famiglie dei caduti, feriti, mutilati per la causa della rivoluzione fascista" nei pressi del Littorale. Si trattava di appartamenti allora definiti signorili ed anche villette di lusso. In parallelo l'Istituto portò a termine il programma di edilizia popolare del 1936, con la costruzione di due lotti nel quartiere Libia e fuori Porta Lame. La tipologia degli alloggi si differenziava da quella delle popolarissime per la migliore sistemazione dell'angolo cottura e dei servizi igienici che comprendevano per la prima volta la doccia.

Infine, nel 1941, l'Istituto costruì nella zona di Corticella un villaggio di case operaio-rurali che secondo l'idea fascista del secondo decennio, «doveva assicurare il "ritorno alla terra" delle famiglie (Arioti, Bezzi, Coppini,, D'Attorre, Gurioli, Ramazza, Ravaioli, Ricchi, 1983). »

#### 1.4 L'INA Casa

La Seconda Guerra Mondiale portò danni e distruzione ai sistemi architettonici esistenti. Questo portò all'applicazione dell'ideologia moderna della tabula rasa secondo il modello del Keynesiano, in base al quale lo Stato doveva investire in programmi che offrissero lavoro e rilanciassero l'economia e l'edilizia.

In questo contesto furono emanate due leggi, quella del 409/1949 sulle ricostruzioni e la 408/1949 sull'incremento delle costruzioni. Infine con la legge 28/2/1949 n.43 (Piano Fanfani) nacque l'INA Casa, come atto pianificatore di costruzione di case per lavoratori, volto al rilancio del lavoro e all'assorbimento della disoccupazione. Si trattò del primo piano italiano finalizzato alla costruzione di una città pubblica e al controllo delle ricostruzioni.

Il programma INA-casa sviluppò progetti per lo più autosufficienti che non si ponevano in relazione o in continuità con la città esistente.

Completato il piano, nonostante le incentivazioni, iniziò un periodo in cui gli interventi risultavano senza unicità e senza finalità sociali.

#### 1.5 Gli interventi manutentivi

La situazione restò invariata fino alla legge n. 865 del 1971 con cui fu previsto lo scioglimento degli enti centralizzati (cooperative) e si rivalutò il ruolo degli IACP come ente unitario per la casa, unificando il patrimonio pubblico.

Tuttavia con l'impoverimento dei volumi edificati dell'IACP assunse sempre più rilevanza il problema della mancanza di interventi manutentivi sull'edificato esistente. Per questa ragione nel programma pluriennale 1974/1978, su iniziativa della CRIACPER, si delineò la necessità di condurre un'analisi sullo stato di fatto e sui nuovi fabbisogni dell'edilizia costruita. Dai risultati si evidenziò «il fenomeno di una domanda eccessiva di alloggi rispetto al reale fabbisogno dovuta da un lato all'affollamento di quelli già esistenti e dall'altro della loro sotto utilizzazione (Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Bologna, 1967).»

Si evinse quindi la necessità di pianificare la valorizzazione e gestione del patrimonio edilizio, basandosi su una maggiore conoscenza del fruitore stesso. Da questo momento in poi si proposero operazioni di rinnovo dettate dalle sole esigenze di miglioramento delle condizioni di vita della popolazione.

Gli interventi di riqualificazione venivano scanditi secondo una priorità data da una prima valutazione sulla base delle criticità dell'edificato e dei suoi possibili miglioramenti. In particolare si valutava quanto l'intervento a parità di costi potesse migliorare la situazione iniziale. L' intervento doveva confrontarsi con una realtà complessa: l'edificato non aveva solo il problema della vetustà ma, a seconda del periodo storico di costruzione, si rendevano necessarie modifiche delle caratteristiche tipologiche e funzionali degli alloggi stessi per un adeguamento dei servizi presenti e un miglioramento delle condizioni di vivibilità. (10)

Inoltre considerando che la tipologia costruttiva e le condizioni strutturali di molti fabbricati di proprietà dell'IACP erano ancora valide, non si ritenne conveniente una loro demolizione, ma si pianificarono soltanto interventi di adeguamento dei vani alle nuove norme igieniche e di comfort. Ad esempio, per quanto riguarda i servizi igienici essi mantennero per lo più le loro dimensioni originarie, seppur esigue, dotandosi però di tutti gli apparecchi igienici necessari, previa sostituzione delle relative colonne di scarico.





Fig.10 Quartiere Navile, interventi sugli isolati 2,3,4,5,6,7,8 (Fonte: IACP Bologna (1990), Le Nuove Corti, IACP Bologna, Bologna, BO)

Le forme di intervento possono essere così classificate (Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Bologna, 1967):

- Ristrutturazione dell'edificio (mantenendo le sole componenti portanti dei fabbricati, introducendo nuove tipologie abitative (è il caso delle case popolarissime)
- Risanamento, opere di manutenzione straordinaria, ammodernamento servizi igienici, aree verdi, servizi comuni
- Manutenzione straordinaria di coperture, fognature
- Manutenzione, impegno tra istituto gestore e inquilino a migliorare le condizioni dell'abitazione

Le prime realizzazioni si ebbero secondo il programma quinquennale di risanamento e prevedevano una collaborazione tra il Comune e la Cooperativa di Abitazione. Un esempio di intervento riguarda i fabbricati edificati tra il 1945 e il 1954 in cui si prevedeva la realizzazione di sole opere manutentive al fine di ripristinare le condizioni minime di abitabilità. In generale questa scelta di conservazione dei caratteri tradizionali dell'edilizia popolare presente a Bologna, può essere riscontrata anche in tutta Italia.

Attualmente la politica edilizia cerca di rispondere ai fabbisogni relativi a un'utenza sempre più differenziata mantenendo l'applicazione di un canone sociale.

#### 1.6 Dal PEEP all'ACER

L'introduzione dei PEEP, Piani di Edilizia Economica Popolare, si ebbe con la legge 167 del 1962. I comuni erano quindi tenuti a dotarsi di questi piani per individuare le aree in cui ospitare queste tipologie edilizie funzionali prevedendo inoltre l'introduzione di zone destinate a verde e servizi (Di Giorgio, 2011). A partire da questo periodo, a Bologna, si introdusse una nuova questione riguardante le modalità di attuazione della legge emanata e i nuovi criteri da perseguire. In particolare si pose come obiettivo il miglioramento della qualità degli insediamenti costruiti e l'introduzione di misure atte a limitare e scongiurare il fenomeno della rendita fondiaria.

In seguito, l'attualizzazione dei piani PEEP realizzati attraverso la cooperazione con l'IACP subì un mutamento negli anni '70. In questo periodo, infatti, si sviluppò un pensiero relativo al contenimento dell'espansione delle periferie dovuto alla crisi dei modelli insediativi tipici e alla volontà di riqualificare il tessuto residenziale preesistente. L'attuazione del PEEP ha comportato l'estensione dell'area di tutela a tutto il centro storico bolognese riconoscendone il valore monumentale. Per le periferie invece, si prevedeva l'aumento degli standard urbanistici e l'adeguamento dei tessuti preesistenti. Il ruolo di stazione appaltante e di direzione dei lavori fu conferito all'IACP che in relazione con il Comune progettò un piano di riqualificazione ambientale.

Se dal 1972 le funzioni in materia di edilizia pubblica residenziale furono trasferite dallo Stato alle Regioni, solo dagli anni '90 queste ultime hanno potuto avere un ruolo determinante nel settore urbanistico esercitandone le funzioni amministrative. In particolare dal 2001, con la legge n.24, l'Emilia Romagna ha introdotto l'ACER, Agenzia Case Emilia-Romagna. Questa agenzia, posta in sostituzione dello IACP, è un ente pubblico con autonomia organizzativa che attualmente gestisce i patrimoni immobiliari curandone gli interventi, la manutenzione, il recupero dell'edilizia residenziale e la progettazione degli interventi stessi.

# 1.7 La Bolognina

Il processo di urbanizzazione della Bolognina avviene molto lentamente nel corso dei primi decenni del 1900. (11/12)



Fig.11 Catasto del 1902, zona Bolognina (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)

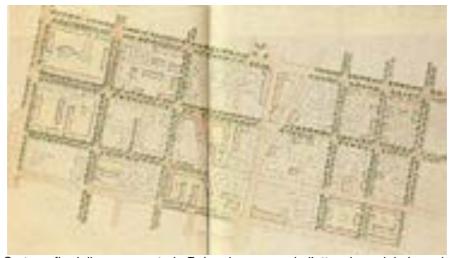


Fig.12 Cartografia della zona centrale Bolognina, secondo l'attuazione del piano del 1889' (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)

Questa zona periferica, che nasce grazie al supporto dell'ICP, sorge a nord della stazione ferroviaria, come espansione urbana destinata all'ambito residenziale per la classe operaia. (13)

«A nord la zona della Bolognina separata dal centro storico dalla barriera ferroviaria e dalla stazione, ma con una sua autonomia formale e funzionale, si da poterla assimilare ad una città- quartiere satellite (Marchesini, Palmieri, Scannavini, 1988). »

L'assetto geometrico della Bolognina, con strade a scacchiera, abitazioni allineate, viabilità secondaria apparentemente quasi assente è conseguenza del disegno del PRG dell'89.

I tipi edilizi che si presentano più frequentemente negli isolati della Bolognina sono case a schiera e casamenti.

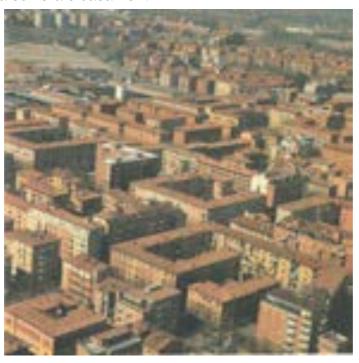
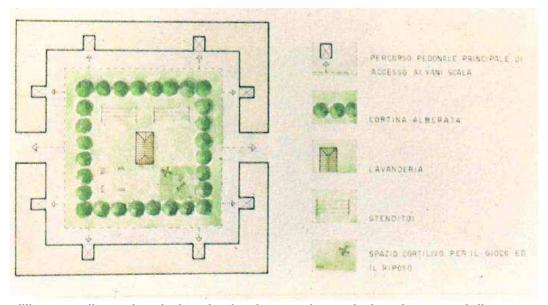


Fig.13 Vista aerea del tessuto della Bolognina, (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)

Generalmente gli edifici, organizzati a corte, formano un fronte continuo lungo le strade e gli accessi ai vani di distribuzione sono situati sul lato opposto ai fronti strada. In questo modo le aree all'interno della corte prevedono la collocazione, sul perimetro degli edifici, di percorsi di distribuzione mentre il cortile centrale, circondato da alberi, viene destinato al risposo e ad attività collettive. Queste ultime in particolare si collocano



all'interno di un piccolo locale destinato a lavanderia, al centro della corte. (14)

Fig.14 Schema distributivo e di uso delle corti, (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)

In alcuni casi, in base alle dimensioni dell'isolato, può accadere che lo spazio venga suddiviso in due aree, con la formazione di due isolati più piccoli separati da una strada talvolta cieca.

Solo durante il fascismo vengono introdotti edifici a stecca che formano spazi aperti lunghi e stretti che portarono alla scomparsa dell'isolato a corte. Tra gli anni '60 e '70 la nuova concezione urbanistica porta all'alterazione del tessuto edilizio originario introducendo nuove tipologie architettoniche, come gli edifici a torre, all'interno delle corti.

Negli ultimi anni, infine, sta emergendo, nei casi di demolizione e ricostruzione, la volontà di rispettare le volumetrie storiche e di riproporne gli elementi di facciata tipici attraverso interventi volti ad una riqualificazione non solo dell'edificato stesso, ma anche del tessuto storico.

#### 1.7.1 Il contesto sociale

La trasformazione del territorio che oggi ospita la Bolognina è conseguenza della costruzione della Stazione Centrale, che dal 1859 modifica le abitudini di una città.

La Bolognina, che nasce agli inizi del 1900 come zona industriale, ospitava principalmente aziende alimentari, grafiche e metal meccaniche. L'identità del quartiere è stata profondamente segnata dalla presenza dei lavoratori impiegati nelle industrie che vivevano e lavoravano nella stessa area. Solo a partire dagli anni ottanta il settore produttivo del materiale rotabile, a cui le industrie della Bolognina principalmente facevano capo, entra in crisi e l'identità del quartiere comincia a disgregarsi. Così, negli anni novanta, il quartiere operaio diventa un quartiere di ex operai e scompare anche la compattezza sociale che lo contraddistingueva in seguito all'arrivo di ondate di migranti extracomunitari (15). La comunità cinese [...] presente già dal 1934, si è installata nella zone di via Ferrarese, dando vita a una sorta di chinatown bolognese. La comunità marocchina e le altre presenze di famiglie o immigrati soli dell'Africa del nord hanno dato al quartiere una sfumatura araba, mentre pakistani e cingalesi gestiscono la maggior parte dei negozi alimentari della zona. [...] ( http://www.bolognina.org/storia-3) La chiusura delle grandi aziende negli anni '90 porta, oltre a un indebolimento della identità del sito, alla perdita di una direzione strategica, al degrado fisico e al conseguente degrado sociale, caratterizzato da un innalzamento del tasso di criminalità.

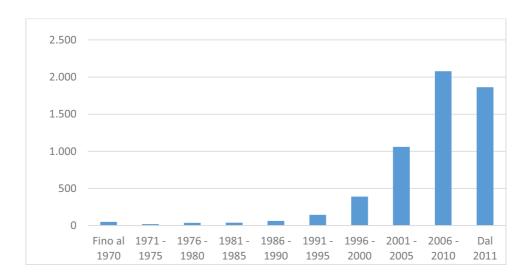


Fig.15 Popolazione residente alla Bolognina immigrata da stati esteri al 31 dicembre 2014, Istat (2014)

# 1.7.2 I colori della Bolognina

Oltre ai mutamenti dei tipi edilizi nel corso degli anni, anche il colore degli edifici costituisce un carattere distintivo delle varie epoche di espansione delle periferie bolognesi.

In particolare nel periodo tra le due guerre, nell'ambito dell'edilizia operaia nella zona della Bolognina, dominano i forti marcapiani orizzontali e le riquadrature di finestre e porte con colorazioni che giocano tra i toni del giallo e del rosso, con rare decorazioni in cotto. (16)

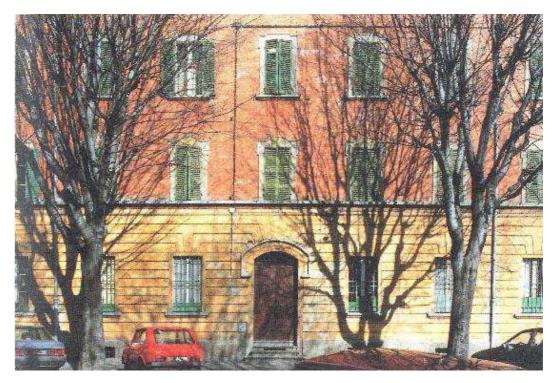


Fig.16 Edificio in Via N. Dall'Arca, Quartiere Bolognina, (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)

Con l'evoluzione temporale si passa, nel periodo razionalista, dalle tinte rosse-gialle alle tonalità dei bianco-grigi dominanti. Anche la tecnica utilizzata per i mattoni a vista nelle facciate cambia nel tempo, passando da un alto grado di rifinitura per particolari partiture allo sfruttamento del materiale uscito dall'industria.

#### 1.7.3 Lo stato di fatto

Oggi una serie di edifici della Bolognina, sono stati sottoposti dal PRG a vincolo di conservazione perché giudicati di interesse per questa parte della città.

La Bolognina infatti si presenta non tanto priva di qualità architettonica quanto ambientale. Quello che manca e che crea insoddisfazione negli abitanti è: «la presenza e la distribuzione intelligente dei servizi, la loro concentrazione in aree a forte valenza collettiva, la omogeneità con l'identità locale, la varietà e proporzione degli spazi, l'equilibrio tra pubblico e privato, la maggiore o minore quantità di appartamenti, serviti da un unico corpo scala, il rapporto tra costruzioni ed aree verdi, la difficoltà di parcheggio e la sicurezza dei veicoli nei luoghi in cui vengono stipati (IACP Bologna,1990)» Infatti l'utilizzo accentuato di automobili in questa parte della città, unito ai nuovi modelli di vita, ha portato al degrado urbano ed ambientale delle corti, che si sono ormai trasformate in parcheggi e depositi. (17)



Fig.17 Edifici in Via Gobetti, Quartiere Bolognina, (fonte: Google Street View)

#### 1.8 II nuovo PRG

L'obiettivo primario del nuovo PRG di Bologna è quello di rendere le zone di espansione della città spazi urbani definiti e riconoscibili. (18)

In questo contesto si inserisce l'esigenza di recuperare e riqualificare la prima periferia di Bologna. In particolare PRG ha recentemente individuato delle aree, nella zona della Bolognina (e non solo), da dotare di quegli elementi di cui sono più carenti. Con la legge Tognoli si prevede di dotare una serie di corti dei primi decenni del 1900 di parcheggi sotterranei per ricostituire la giusta relazione tra spazi verdi e spazi edificati (IACP Bologna,1990). (19)

In questo modo sarà anche possibile ripensare a degli spazi collettivi che possano essere confacenti ai nuovi bisogni degli abitanti. A questo intervento si aggiunge anche un programma di recupero degli edifici delle corti.



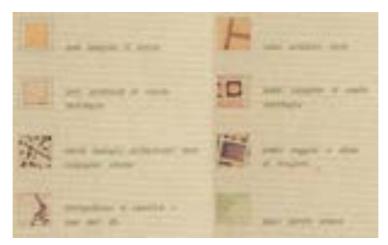


Fig.18 Gli interventi del nuovo Piano Regolatore1985-1988 (Fonte: Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO)



Fig.19 Interventi realizzati 2000-2010. (Fonte: Pictometry Blom CGR S.p.A. Parma – 2011)

# 2\_ II contesto

Avendo come intenzione il raggiungimento di un'architettura bioclimatica ad energia quasi zero sono necessarie, nelle prime fasi di approccio al progetto, l'analisi e la conoscenza del contesto in cui è collocato il caso studio.

#### 2.1 L'area

Per definire gli obiettivi di progetto, si è ritenuto opportuno condurre alcuni ragionamenti a partire da un'osservazione a scala urbana. Infatti, basandosi sulle considerazioni sviluppate è stato possibile delineare le linee guida, gli obiettivi di progetto e le conseguenti scelte architettoniche.

# 2.1.1 collocazione geografica e analisi climatica

Il progetto si colloca a Bologna, nella zona della Bolognina che fa parte del quartiere Navile. Ci troviamo ad una latitudine di 44°30'27" N e una longitudine di 11°21'5" E con un'altitudine di 31 metri s.l.m. in un'area a bassa sismicità. Secondo la classificazione dei comuni italiani, Bologna rientra nella zona climatica E presentando un clima di tipo continentale con inverni rigidi ed estati calde e torride. (22/23)

Temperatura media annua: 14 °C
Temperatura media più calda: 24,5 °C
Temperatura media più fredda: 2,7 °C
Precipitazioni medie annue: 671 mm
Umidità relativa media (%): 73,6

Nell'ambito di una valutazione termica mediante software la conoscenza di questi dati, correlati all'incidenza frequente del fenomeno dell'escursione termica presente tra giorno e notte, è stata utile per identificare e quantificare il fabbisogno energetico necessario a riscaldare l'edificio.

Inoltre, le informazioni relative all'inclinazione dei raggi solari durante l'anno solare, pari a 68° nel periodo estivo e 22° in quello invernale, sono state di rilevante importanza nell'analisi relativa agli ombreggiamenti. (20/21)



Fig.20,21 Collocazione geografica

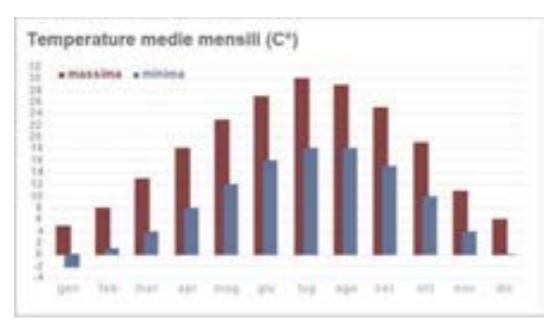


Fig.22 Analisi delle tempreature medie mensili

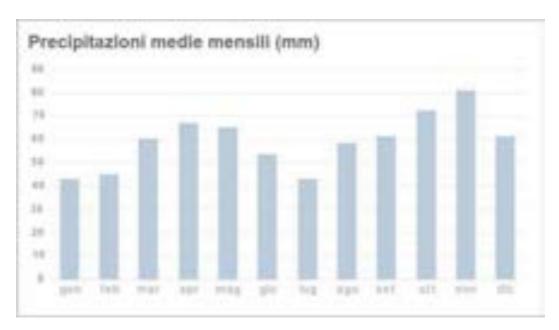


Fig.23 Analisi delle precipitazioni medie mensili

### 2.1.2 L'analisi urbana

L'edificio in analisi sorge nella prima periferia bolognese. È ubicato nell'area della Bolognina, situata a nord della stazione ferroviaria e delimitata nei suoi confini giuridici dall'E45 e dalla tangenziale. L'impianto viario a scacchiera e gli isolati a corte rendono riconoscibile quest'area e ne restituiscono il carattere storicamente consolidato. (24)

I fronti stradali, tranne isolate eccezioni, risultano continui ed omogenei e sono caratterizzati da un rapporto costante tra pieni e vuoti.

All'interno dell'area sono anche evidenti degli elementi di degrado, relativo non solo agli edifici, ma agli spazi verdi all'interno degli isolati. Questi ultimi infatti, dagli anni 50' ad oggi, hanno mutato la loro destinazione funzionale, passando da luoghi di riposo e servizio a spazi disorganizzati ed adibiti a parcheggio indisciplinato. Questo problema trae le sue origini dall'aumento, in un arco temporale abbastanza breve, dell'uso dell'automobile come mezzo di trasporto prevalente, dalla inadeguatezza dei servizi e dal conseguente deficit relativo alle dotazioni di posti auto per abitante. (25/26)

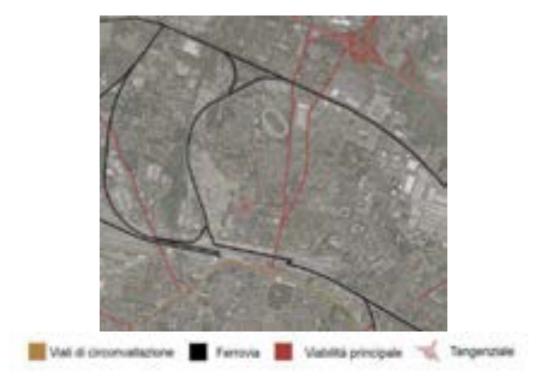


Fig.24 Inquadramento





Fig.25/26 Gli spazi cortilizi dell'isolato Tibaldi- Dall'arca- Fioravanti

## 2.1.31 tracciati stradali

L'isolato in cui è situato l'edificio in esame è perimetralmente delineato da un impianto viario regolare. A nord Via Pellegrino Tibaldi, a sud Via Francesco Albani, che presenta settimanalmente un mercato rionale; a ovest Via Nicolò dall'Arca, a est Via Aristotele Fioravanti. Quest'ultima, altamente trafficata, costeggia il comune e l'ex mercato ortofrutticolo. Ognuna di queste reti viarie presenta una sezione stradale uniforme organizzata secondo una tripartizione: al centro sono collocate le corsie carrabili a media velocità, costeggiate da parcheggi pubblici a pagamento ritmati da alberature, a loro volta delimitati da percorsi pedonali. (27/28)

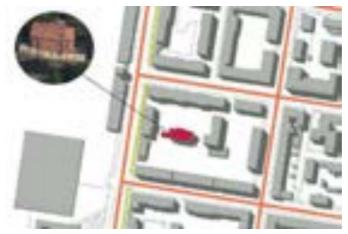


Fig.27 I tracciati stradali



Fig.28 La sezione stradale

## 2.1.4 Il contesto architettonico

L'isolato su cui sorge l'edificio, situato in Via Tibaldi, presenta caratteristiche peculiari rispetto al contesto urbano circostante. La sua conformazione, infatti, risulta atipica in quanto si estende su una superficie raddoppiata rispetto al modulo ordinatore che caratterizza gli isolati della Bolognina. L'edificio stesso, inoltre, non è situato a confine dei tracciati stradali bensì all'interno di una corte verde.(29)



Fig.29 Schwarzplan

# 2.1.5 Gli spazi verdi

L'isolato in esame presenta, a confine tra spazio edificato e carrabile, una cintura alberata. Quest'ultima, in relazione alla conformazione a corte dei fabbricati, delinea un'introversione degli spazi aperti pertinenziali i quali non risultano direttamente visibili dal fronte strada. Il carattere privato ed esclusivo delle aree verdi, associato ad un cambiamento funzionale degli spazi stessi, ha comportato, nel corso del tempo, un radicale avanzamento dello stato di degrado. Questo fenomeno, se analizzato contestualmente alla collocazione specifica dell'edificio di studio, risulta più critico ed accentuato in quanto le zone verdi appaiono nella maggior parte dei casi incolte e disorganizzate. (30/31)





Fig.30,31 Gli spazi esterni della corte

#### 2.1.6 Le dotazioni

La zona della Bolognina sud, situata nella prima periferia bolognese, è collocata in posizione strategica rispetto ai principali flussi di percorrenza cittadini. In particolare Via Tibaldi, è posizionata a qualche minuto di distanza dalla stazione, a pochi metri dal Comune, dal mercato rionale di Via Albani e dal teatro Testoni. (32) Il collegamento al centro città attraverso mezzi di trasporto pubblici risulta efficiente e supportato anche dalla presenza di percorsi ciclabili. Analizzando i servizi di parcheggio, si è riscontrato invece un deficit relativo al fabbisogno di posti auto. Infatti, nonostante la presenza di aree di sosta su strada si è constatato come queste ultime non siano sufficienti a garantire un servizio efficace ai cittadini. Questa condizione è aggravata dalla mancanza di garage o di aree adibite a parcheggio all'interno degli isolati e dall'aumento del trasporto mediante autovetture degli ultimi anni.

Per arginare il problema, recentemente, il Comune di Bologna ha previsto una serie di piani di riqualificazione mediante l'introduzione di parcheggi interrati all'interno delle corti. Un esempio può essere dato proprio analizzando alcuni interventi effettuati nelle vicinanze dell'isolato da noi preso in esame. In particolare negli anni 2000 è stato costruito ad opera del Comune un parcheggio interrato a due piani all'interno dell'area cortilizia dell'isolato situato all'incrocio tra Via Franco Bolognese e Via Nicolò dall'Arca. L'obiettivo era quello di fornire posti auto sia agli abitanti dell'isolato stesso sia ai residenti dell'isolato di Via P. Tibaldi. Il progetto è consistito nella costruzione di una struttura interrata contenente 130 posti auto. (33) Tuttavia se si analizzano i costi e i benefici dell'intervento si può constatare che la soluzione adottata non ha riscontrato miglioramenti consistenti. Infatti considerando che il fabbisogno complessivo di parcheggi per i due isolati era superiore ai 200 posti, la soluzione non è risultata pienamente efficace.



Fig.32 Le dotazioni

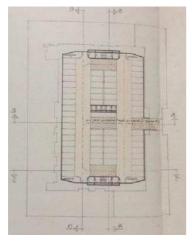
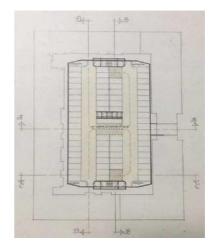


Fig.33 II parcheggio interrato in via Bolognese



# 2.1.6 La popolazione residente

Secondo i dati Istat relativi alla popolazione residente, risulta che il quartiere Navile ha registrato dal 1986 al 2014, il maggior numero di immigrati, rispetto a tutti gli altri quartieri di Bologna. (34)

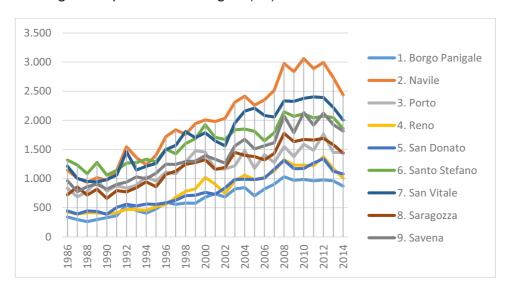


Fig.34 Immigrati secondo il quartiere di destinazione dal 1986 al 2014, Istat (2014)

In particolare la zona della Bolognina, tra tutte le zone di Bologna, è quella con la maggior percentuale di immigrati stranieri. (35)

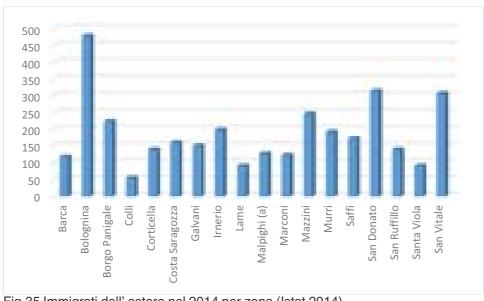


Fig.35 Immigrati dall' estero nel 2014 per zona (Istat 2014)

Per quanto riguarda la composizione dei nuclei familiari, risultano costituiti da una media di 1-2 componenti e l'età media degli abitanti si aggira intorno ai 45 anni. (36/37)

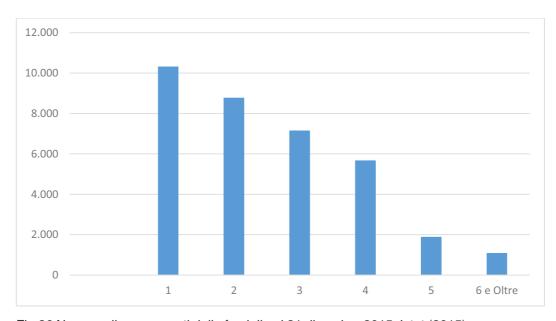


Fig.36 Numero di componenti delle famiglie al 31 dicembre 2015, Istat (2015)

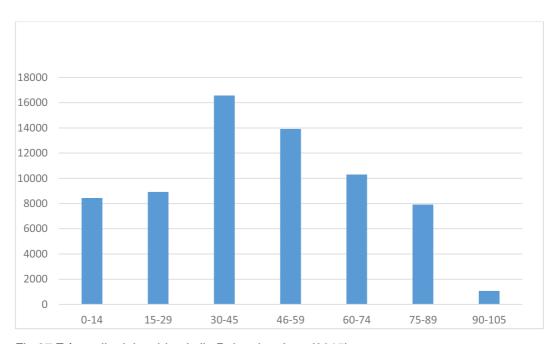


Fig.37 Età media dei residenti alla Bolognina, Istat (2015)

## 2.2 Stato di fatto

#### 2.2.1 Dati isolato

Area: 13036 m<sup>2</sup>

Superficie costruita: 4111 m<sup>2</sup>
Altezza media edifici: 16 m
Volume costruito: 80.78 m<sup>3</sup>
Superficie scoperta: 8910 m<sup>2</sup>

Aree verdi: 3862 m<sup>2</sup>

Aree pavimentate: 5108 m<sup>2</sup>

Rapporto superficie coperta / scoperta: 0.46

Rapporto aree veri / pavimentate: 0.75

Unità abitative totali: 190 (errore possibile stimato al 5%)

Posti auto di pertinenza segnalati: 6

Rapporto posti auto / unità abitative: 0.16

## 2.2.2 Dati edificio

Anno di costruzione: 1924

Superficie: 346 m²

Altezza: 16 m

Volume: 5580 m<sup>3</sup>

Superficie disperdenti: 786.5 m<sup>2</sup>

Unità abitative: 15

Superficie utile media alloggi: 65 m²

Media abitanti per alloggio ipotizzata: 2.5

#### 2.2.3 Contestualizzazione

Il complesso residenziale in esame fu costruito nel 1924 ad opera dell'I.A.C.P. nell'ambito dell'espansione della prima periferia bolognese e attualmente è di proprietà comunale ed è gestito dall'A.C.E.R. Collocato al centro della corte dell'isolato Via Tibaldi- Colonna- Dall'Arca, l'edificio si rapporta con i complessi circostanti uniformandosi nella volumetria, nella tipologia architettonica, nei materiali utilizzati e nelle cromie. Un'ulteriore omogeneità con l'intorno è data dalla corte privata che, nonostante le sue divisioni pertinenziali unifica e circoscrive l'intero isolato. L'area esterna risulta accessibile attraverso quattro ingressi pedonali e carrabili, due situati in Via Tibaldi e in Via Nicolò dall'Arca e due in Via Francesco Albani. (38)

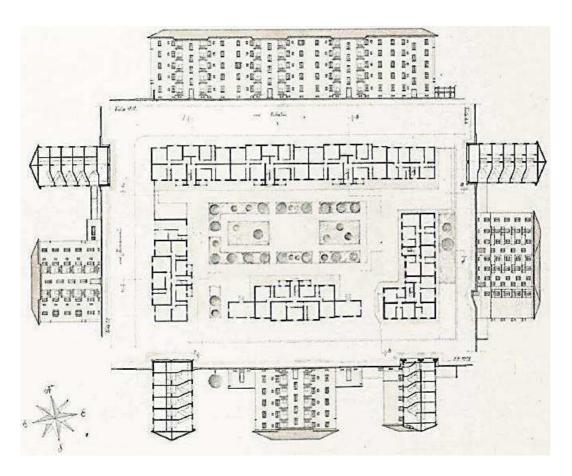


Fig.38 piante, sezioni, prospetti di un'area dell'isolato (Fonte: IACP Bologna (1990), Le Nuove Corti, IACP Bologna, Bologna, BO)

L'edificio, orientato secondo gli assi NE- SO, è costituito da cinque piani fuori terra e il suo ingresso si affaccia direttamente sulla corte. Nello specifico il volume si configura in un piano seminterrato, dove sono collocate le cantine, un corpo principale di cinque piani, contenente le unità abitative e un piano sottotetto di servizio. Per quanto concerne i vani seminterrati e il sottotetto non abitabile, si può constatare come questi locali non siano riscaldati ed in particolare i primi sono accessibili direttamente dal vano scala mentre i secondi sono usufruibili attraverso una botola collocata nella zona di distribuzione alle unità abitative dell'ultimo piano. (39)

Sono inoltre presenti due volumi annessi al corpo principale. Questi vani erano originariamente delle lavanderie; attualmente, oltre a non essere riscaldati, sono in uno stato di abbandono e degrado. L'ingresso ai due ambienti lavanderia avveniva direttamente dalla corte esterna. Al momento, a causa dell'evidente stato di degrado della struttura, gli accessi risultano murati.(40)







Fig.40 Viste sulle lavanderie

Il complesso edilizio presenta 15 unità abitative le quali hanno una superficie utile variabile tra i 60 e i 70 mq ad eccezione dell'ultimo piano, che ospita due appartamenti rispettivamente di 45 mq e 90 mq. Se nel 1924, anno di costruzione, il taglio degli alloggi risultava conforme e adatto a soddisfare l'esigenza dell'utenza oggigiorno in seguito alla diminuzione dei componenti dei nuclei familiari non risulta più adeguato. Dalle analisi effettuate, infatti, si evidenzia come la superficie utile degli alloggi risulti sovradimensionata. Delle 15 unità abitative, 10 sono dotate di un doppio affaccio nord-sud, 4 presentano un mono affaccio a sud ed una, situata all'ultimo piano, un mono affaccio a nord.(41)

Gli alloggi sono generalmente costituiti da 3 vani e un servizio. In particolare sono presenti una zona giorno, due camere da letto, un bagno e per gli appartamenti con affaccio a nord un terrazzo con locale caldaia. Per quanto concerne l'esposizione degli ambienti il 75% delle zone giorno è esposta a nord mentre il 70% delle zone notte ha esposizione sud. (42)

Per quanto riguarda l'accessibilità all'edificio, essa avviene direttamente dalla corte esterna attraverso il superamento di un dislivello di 47 cm. Gli accessi alle singole unità abitative sono invece garantiti dalla presenza di un vano scala che, mantiene invariato l'impianto distributivo dei cinque piani. (43) Quest'ultimo si distingue dall'impianto dell'edificio in quanto si configura come addizione volumetrica inquadrata all'interno di un sistema loggiato. Dal 2008 a supporto del vano scale è presente un ascensore esterno di tipo oleodinamico che tuttavia presenta soltanto uno sbarco interpiano. (44)

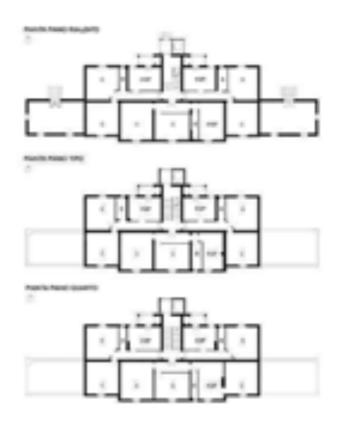


Fig.41 Piano rialzato, piano tipo, piano quarto



Fig.42 Dimensione alloggi, disposizione zone giorno e notte



Fig.43 Ingresso all'edificio

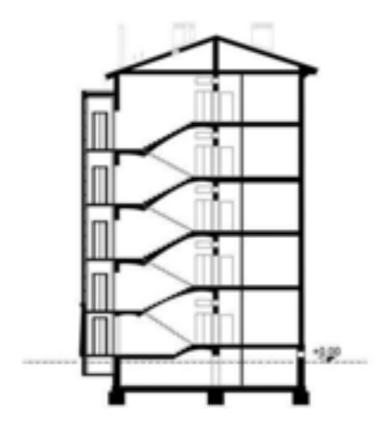


Fig.44 II vano ascensore

Osservando la sezione dell'edificio si può notare che i piani costituenti il complesso presentano altezze differenti. I locali del seminterrato sono caratterizzati da un interpiano di 2.40 m, le soprastanti unità abitative del piano rialzato di 3.40 m, il primo, secondo e il terzo piano invece presentano un'altezza di 3.24 m, mentre il quarto di 3 m. Lo stesso schema si ripete in tutti gli edifici della corte garantendo una relazione tra le diverse unità residenziali. Al contempo, la presenza di un piano rialzato, da un lato conferisce una maggior riservatezza alle unità abitative ma dall'altro provoca un dislivello di quota per raggiungere gli ingressi. (45)

Le diverse volumetrie dei piani sono riconoscibili anche nei prospetti dell'edificio. Sono presenti, infatti, elementi stilistici che evidenziano ed enfatizzano questo carattere. Vi è un richiamo diretto alla composizione della facciata tripartita in cui è ben riconoscibile un basamento, denotato in questo caso dal livello delle cantine e del piano rialzato, un corpo centrale corrispondente al primo, secondo e terzo livello dell'edificio ed infine un coronamento.

Tale tripartizione volumetrica è evidenziata dalla presenza di marcapiani continui lungo tutti i fronti dell'edificio e dall'uso di materiali diversi. In particolare è ben riconoscibile l'uso dell'intonaco con tinteggiatura gialla per il basamento e l'uso del mattone bolognese faccia a vista per il corpo centrale. (46)

Le facciate si presentano quindi omogenee e regolari nonostante si evidenzino leggere asimmetrie nella disposizione delle bucature tra i piani in facciata.

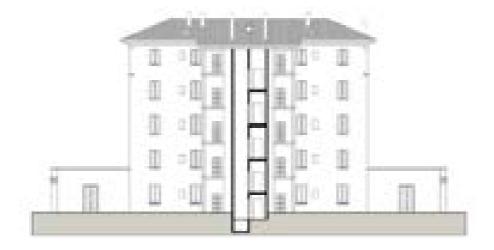


Fig.45 Sezione longitudinale



Fig.46 Prospetto nord

La struttura dell'edificio è caratterizzata da setti longitudinali in muratura portante in mattoni pieni e da setti trasversali in muratura collaborante in mattoni semipieni. La sezione delle chiusure verticali portanti ha spessore variabile a seconda dei piani. Infatti a mano a mano che si sale di quota la sezione diminuisce passando da uno spessore di 45 cm al livello cantine ad uno di 30 cm all'ultimo piano. I solai sono in laterocemento con spessore totale di 24 cm. Il vano scala "ad anima simmetrica" è a volte rampanti, i gradini hanno alzata di 17 cm e pedata di 30 cm. (47/48)

Le superfici finestrate possono essere classificate e distinte secondo quattro dimensioni: 100x190 cm per le aperture del basamento, 90x190 cm per quelle posizionate nel corpo centrale, 90x210 cm per le porte finestra e 50x80 cm in corrispondenza dei servizi igienici. Gli infissi, sostituiti nel 2008 in seguito ad un primo progetto di recupero edilizio, hanno un telaio in PVC e vetrocamera di 4-12-4.

Sono presenti scuroni in legno come elementi di oscuramento mentre sono assenti sistemi di schermatura solare.

L'impianto di riscaldamento è costituito da caldaia a gas metano da 24 KW autonoma per ciascun appartamento con produzione combinata di acqua calda sanitaria. La distribuzione avviene attraverso radiatori a parete.

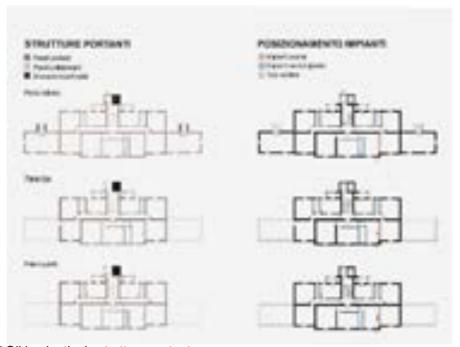


Fig.47 Gli impianti e la struttura portante

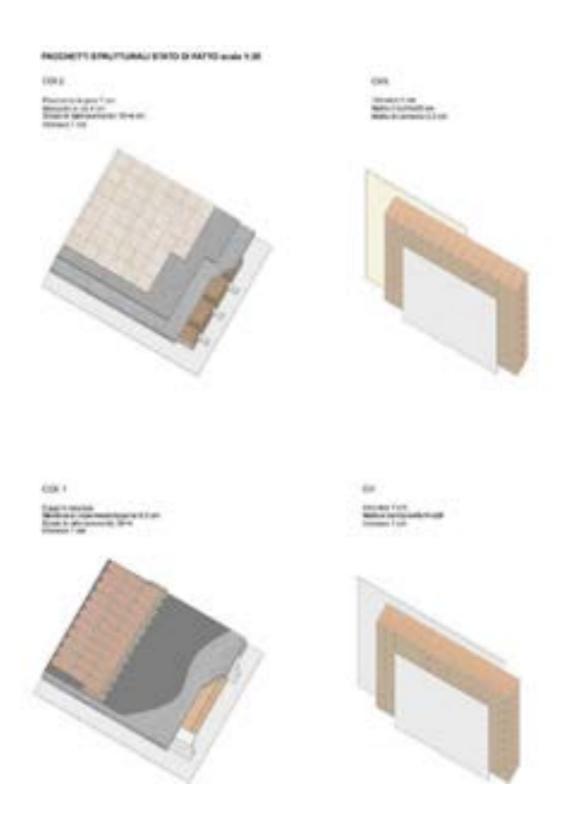


Fig 48 Pacchetti strutturali

# 2.3 Il rilevo fotografico





Fig 49/50 I confini dell'isolato su Via Tibaldi e via dall'Arca



Fig 51 I confini dell'isolato su Via Fioravanti



Fig 52 L'accesso all'isolato



Fig 53 La corte e i parcheggi pertinenziali



Fig 54 Gli spazi verdi



Fig 54 Gli spazi esterni inaccessibili



Fig 55 Gli spazi disorganizzati



Fig 56 Le aree abbandonate





Fig 57 II vano d'ingresso

Fig 58 II Quarto piano



Fig 59 II vano scala

# 2.4 Le criticità

# 2.4.1 Gli spazi aperti

Dall'analisi dello stato di fatto sono state constatate criticità legate non solo alle condizioni di vetustà dell'edificio stesso, ma anche riguardanti l'isolato in cui è collocato e gli spazi esterni ad esso connessi. (60)



Fig 60 Lo stato di fatto

Per quanto concerne le aree esterne si è evidenziato uno stato di degrado ed abbandono degli spazi, dovuto alla mancanza di un'organizzazione gerarchica delle aree ad un uso indifferenziato del suolo.

La mancanza di posti auto pertinenziali ha costituito un ulteriore elemento di criticità. Attualmente per un totale di 190 unità abitative sono identificabili soltanto 6 posti auto pertinenziali destinati a disabili; questi, sommati a quelli a pagamento previsti su strada, non riescono a coprire l'intero fabbisogno dell'isolato. Per questo motivo la corte, è stata trasformata dai residenti in zona di parcheggio e non è vi è più una netta distinzione tra i percorsi carrabili e quelli pedonali di distribuzione. Un'ulteriore problematica riguarda l'accessibilità agli edifici dalla corte esterna. Infatti gli accessi ai fabbricati della corte sono rialzati di 47 cm rispetto alla quota zero del terreno.(61/62/63/64/65/66/67)

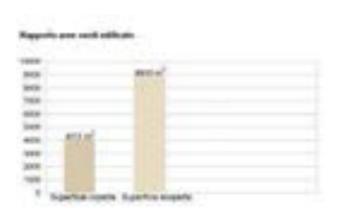


Fig 61 Analisi delle superfici

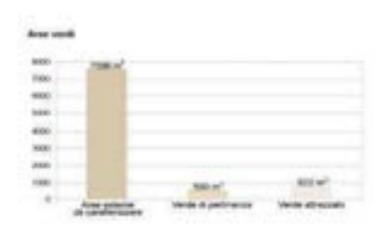


Fig 62 Analisi del verde

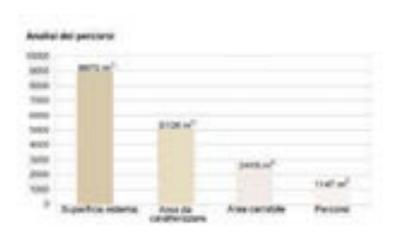


Fig 63 Analisi dei percorsi

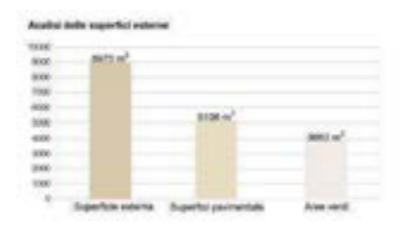


Fig 64 Analisi dei percorsi

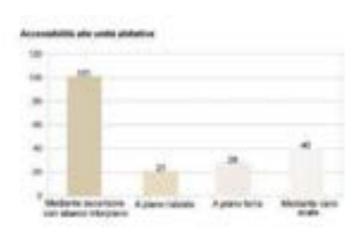


Fig 65 Gli accessi alle unità abitative

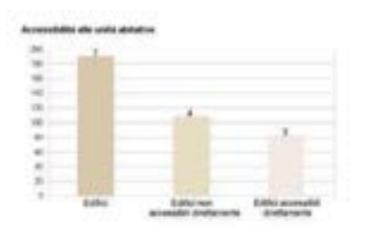


Fig 66 Gli accessi all'edificio

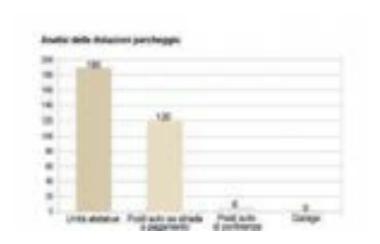


Fig 67 I parcheggi

#### 2.4.2 L'edificio

Analizzando il taglio degli alloggi e le caratteristiche del fabbricato di Via Tibaldi, sono emerse problematiche relative ad una scarsa diversificazione delle superfici utili degli alloggi che variano tra i 60 e i 70 mq. Attualmente queste tipologie non riescono più a soddisfare pienamente il fabbisogno delineato dalla trasformazione dei nuclei familiari, oggi composti prevalentemente da una o due persone.

Soffermandoci invece sulla composizione interna delle unità abitative, emergono problemi relativi alla dimensione degli ambienti e alla loro esposizione. Il 75% delle zone giorno ha orientamento nord-est nord-ovest, mentre il 70% delle camere da letto sono rivolte a sud. Le zone giorno, comprendenti le funzioni di cucina, pranzo e soggiorno presentano superfici utili inferiori o uguali a 14 mq, mentre i servizi igienici hanno larghezza inferiore a quella prevista da normativa di 1.2 m. Infine, a causa della dimensione ridotta delle superfici vetrate e della profondità dei vani su cui esse insistono, sono stati riscontrati dei deficit relativamente ai rapporti illuminanti ed aeranti. Il 70% dei vani costituenti l'unità abitativa presenta un rapporto illuminante non rispettato e nel 20% dei casi l'errore supera il 50% del limite consentito. (68/69/70/71/72/73/74)

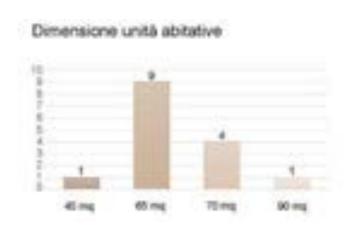


Fig 68 Le unità abitative

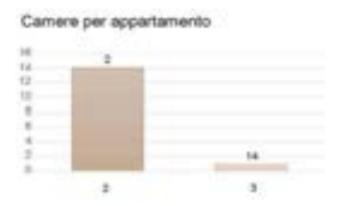


Fig 69 Posti letto



Fig 70 Dimensione servizi igienici

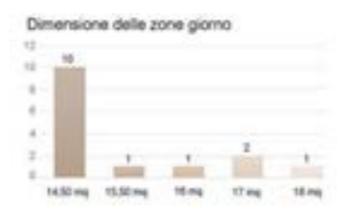


Fig 71 Zone giorno



Fig 72 Calcolo dei rapporti illuminanti

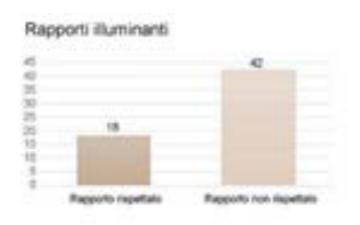


Fig 73 I rapporti illuminanti a confronto

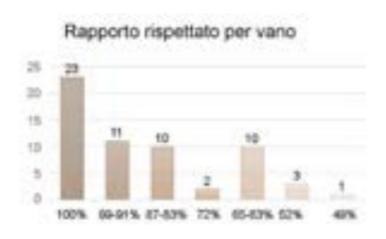


Fig 74 I rapporti illuminanti rispettati

Per quanto riguarda l'analisi prestazionale dell'involucro edilizio si è constatato che la mancanza di un sistema di isolamento, la presenza di ponti termici e l'utilizzo di impianti autonomi con caldaia a gas hanno comportato il posizionamento dell'edificio in classe energetica G.

## 2.5 Prestazione energetica

Attraverso il programma di modellazione Termolog EPIx2 è stato possibile effettuare una simulazione energetica relativa alle prestazioni dell'edificio riguardo consumi energetici e trasmittanze degli involucri.

Considerando che la struttura non presenta sistemi di isolamento, l'analisi prestazionale ha evidenziato che i consumi relativi ad ogni singolo alloggio sono influenzati dall'orientamento, dalla superficie disperdente e dalla conformazione dell'unità abitativa stessa. In particolare prendendo in considerazione tre parametri quali trasmittanza delle superfici, ponti termici e dispersioni dovute alle superfici finestrate si è evidenziato che le unità abitative con fabbisogno energetico più alto sono quelle con orientamento nord sud.

I risultati ottenuti relativamente al rapporto tra superficie disperdente e trasmittanze sono serviti per delineare un piano di strategie da poter raggiungere una riduzione dei consumi. (75)

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti relativamente al fabbisogno energetico degli alloggi:

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti relativamente al fabbisogno energetico degli alloggi:

Alloggio  ${\bf A}$ , orientamento nord sud situato a piano rialzato

Ep tot=  $227.5 \text{ kWh/} \text{ m}^2\text{a}$ 

Alloggio B, mono affaccio sud situato a piano rialzato

Ep tot=  $135.36 \text{ kWh/ } \text{m}^2\text{a}$ 

Alloggio C, con orientamento nord sud situato a piano rialzato

Ep tot=  $221.43 \text{ kWh/ } \text{m}^2\text{a}$ 

Alloggio **D**, con orientamento nord sud situato al primo piano

Ep tot=  $228.48 \text{ kWh/} \text{m}^2\text{a}$ 

Alloggio E, mono affaccio sud situato al primo piano

Ep tot=  $134.96 \text{ kWh/ } \text{m}^2\text{a}$ 

Alloggio F, con orientamento nord sud situato al primo piano

Ep tot= 228.45 kWh/ m<sup>2</sup>a

Alloggio **G**, con orientamento nord sud situato al secondo piano Ep tot= 223.97 kWh/ m<sup>2</sup>a

Alloggio **H**, mono affaccio sud situato al secondo piano Ep tot= 131.33 kWh/ m²a

Alloggio I, con orientamento nord sud situato al secondo piano Ep tot= 224.24 kWh/ m²a

Alloggio **L**, con orientamento nord sud situato al terzo piano Ep tot= 230.28 kWh/ m<sup>2</sup>a

Alloggio **M**, mono affaccio sud situato al terzo piano Ep tot= 134.96 kWh/ m²a

Alloggio **N**, con orientamento nord sud situato al terzo piano Ep tot= 230.24 kWh/ m<sup>2</sup>a

Alloggio **O**, con orientamento nord sud situato al quarto piano Ep tot= 212.05 kWh/ m²a

Alloggio **P**, mono affaccio sud situato al quarto piano Ep tot= 160.64 kWh/ m²a

Alloggio **Q**, con orientamento nord sud situato al quarto piano Ep tot= 222.49 kWh/ m²a

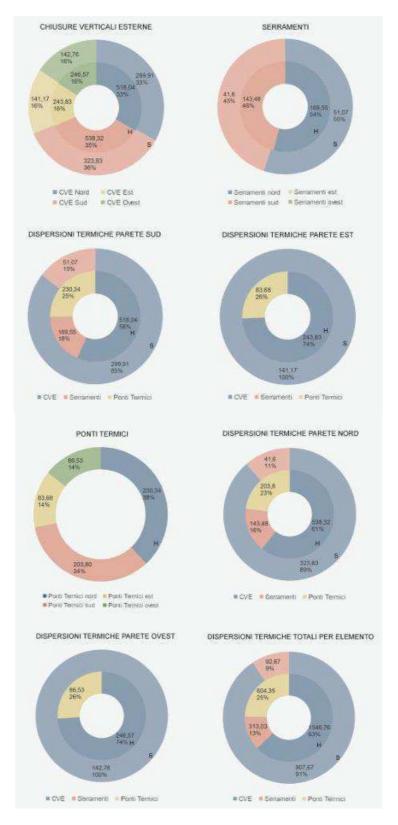


Fig 75 Analisi dispersioni termiche

Dall'analisi dei dati forniti è possibile osservare quanto segue: gli alloggi che presentano maggiori dispersioni sono quelli con orientamento nord-sud in quanto denotano superfici disperdenti più estese rispetto a quelle degli appartamenti mono affaccio e maggiori superfici finestrate.

# 3\_ STRATEGIE PROGETTUALI

Per una mirata definizione degli obiettivi del progetto è stato necessario partire dallo studio del contesto storico, urbanistico, sociale, fisico ed ambientale della zona della Bolognina; si è proceduto poi ad analizzare l'isolato preso in esame e le caratteristiche del fabbricato in esso situato. In questo modo è stato possibile pensare ad alcune strategie che puntassero da un lato alla valorizzazione del sito, sfruttandone le potenzialità, e dall'altro al miglioramento dello spazio abitativo, architettonico e urbano. (74)



Fig. 74 Veduta aerea della Bolognina

### 3.1 Strategie urbane

L'obiettivo, alla scala dell'isolato urbano, è quello di riorganizzare e riqualificare gli spazi aperti presenti all'interno della corte. L'idea nasce dalla volontà di ricreare un equilibrio tra le zone verdi e i volumi edilizi, limitando il più possibile il passaggio e la sosta di automobili all'interno dell'isolato. Per fare ciò, è stato necessario per prima cosa progettare un nuovo sistema di parcheggi ben organizzato, in modo da poter distinguere chiaramente le aree destinate alla sosta e al transito delle auto da quelle destinate al verde. Per soddisfare la necessità di assegnare almeno un posto auto per appartamento si è optato, dopo una valutazione costi/benefici, per la progettazione di un parcheggio seminterrato, che ha consentito di liberare completamente il terreno soprastante per adibirlo a diverse funzioni collettive. Nell'ottica di una riorganizzazione degli spazi aperti, si è tenuto conto della presenza del nuovo complesso comunale realizzato dall'architetto M. Cucinella e del piano di recupero dell'area dell'ex mercato ortofrutticolo, collocati nelle immediate vicinanze dell'isolato in esame. In entrambi i due progetti si evidenziano aree verdi pubbliche destinate allo sport e alle attività culturali. (75/76)



Fig. 75 Strategie progettuali



Fig. 76 Ipotesi progettuale area Ex mercato ortofrutticolo

A partire da queste considerazioni l'intenzione è quella di creare una continuità tra spazi verdi pubblici e semipubblici. Infine il recupero delle aree verdi all'interno della corte consente di riportare questo spazio alla sua funzione originaria di luogo per il gioco, il riposo e la socialità. Per incentivare la fruizione della corte, prevedendo che possa generare nuove occasioni sociali per i cittadini, si è pensato di aprire puntualmente dei varchi nei muri che attualmente delimitano l'isolato. In considerazione della condizione sociale della zona della Bolognina, caratterizzata da un alto tasso di criminalità, si è ritenuto inoltre opportuno limitare l'affluenza di persone, in particolare di notte, collocando in questi varchi dei cancelli a tutela degli abitanti. (77)



Fig. 77 Metaprogetto spazi verdi

# 3.2 Strategie architettoniche

Partendo dalla considerazione che l'intervento è applicato su un edificio già esistente, il primo obiettivo è stato quello di recuperare tutto ciò che già c'era per rifunzionalizzarlo, senza negare il forte rapporto con il contesto storico ed edilizio. Le strategie adottate sono finalizzate all'adeguamento delle dimensioni dei locali interni, alla loro ridisposizione, al miglioramento dell'efficienza energetica, del comfort luminoso e delle condizioni di vivibilità, unite a una riconfigurazione dei prospetti. Gli interventi sull'involucro interno sono stati puntuali, al fine di non alterare la struttura del fabbricato mentre nei prospetti le modifiche riguardano l'aspetto materico (per ragioni legate all'efficientamento energetico) e l'introduzione di logge indipendenti dal fabbricato, con schermature mobili. Le logge permettono, a nord, di migliorare l'accessibilità diretta agli appartamenti attraverso il vano ascensore mentre a sud consentono di dotare ogni appartamento di un affaccio sull'esterno, migliorandone la vivibilità. Infine è stata modificata la copertura con la puntuale riduzione della superficie aggettante e il cambiamento dei materiali costituenti, in modo da creare un'immagine unitaria con i nuovi elementi di facciata.

### 3.3 Strategie energetiche

Al fine di ridurre il fabbisogno di energia primaria degli alloggi e le emissioni di CO2 dovute al riscaldamento-raffrescamento, si è intervenuti su diversi fronti. Per guanto riguarda le dispersioni che si trasmettono attraverso le chiusure verticali esterne, si è reso indispensabile progettare un cappotto esterno dell'involucro che ha modificato e ha inciso notevolmente sulle scelte di progetto della facciata. Inoltre per minimizzare le dispersioni dovute ai serramenti si è prevista una sostituzione degli infissi e delle parti vetrate, con vetri basso emissivi mentre per limitare il surriscaldamento delle facciate e delle superfici vetrate, a sud, sono stati progettati dei sistemi di schermatura solare verticali mobili. La strategia impiantistica è stata quella di sostituire i generatori autonomi presenti con un impianto centralizzato in grado di limitare le dispersioni e i consumi. In particolare è stata posizionata, in uno dei due locali lavanderia, una pompa di calore con produzione combinata di acqua calda sanitaria. L'energia elettrica necessaria al funzionamento della pompa stessa è in parte fornita dal sistema pannelli solari posizionati in copertura. Infine si è cercato di migliorare il livello di illuminamento degli interni, allungando le dimensioni delle bucature e ponendo nelle zone più buie degli arredi fissi.

# 4\_ II Progetto

A partire dalle analisi svolte e dalle osservazioni effettuate, il progetto si pone l'obiettivo di recuperare e riorganizzare l'isolato residenziale di Via Tibaldi appartenente al tessuto storico della Bolognina.

L'isolato si inserisce in una zona di Bologna, situata in posizione strategica rispetto ai principali flussi di percorrenza tra stazione e centro città e questo ha comportato la volontà, da parte dell'Amministrazione Comunale, di recuperare e riqualificare l'area. Il Comune ha effettivamente sottoposto a vincolo di conservazione alcune aree della Bolognina, comprendenti anche il caso studio in esame, per la loro importanza all'interno del tessuto storico, pianificando interventi di riqualificazione.

Col passare del tempo il verificarsi di nuove esigenze, l'evidenziarsi di nuovi fabbisogni dovuti alla trasformazione urbana e la mancata manutenzione delle aree verdi e dell'edificato, hanno portato alla perdita del carattere originario dell'isolato stesso e della sua relazione col contesto.(78)



Fig. 78 Vista aerea dell'isolato

### 4.1 L'edificio

# 4.1.1 L'importanza storica

La valenza storico-rappresentativa dell'isolato e l'importanza che esso assume all'interno del contesto della Bolognina sono state elementi cardine per delineare e definire le scelte progettuali.

Le caratteristiche dell'edificato, la sua struttura vincolata, l'organizzazione degli spazi omogenei e uguali per ogni piano e gli elementi compositivi della facciata hanno indirizzato l'operato verso interventi che non modifichino i suoi connotati. (79/80)

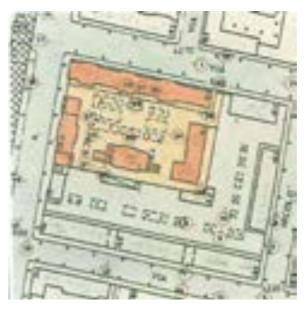


Fig. 79 Planimetria storica isolato



Fig. 80 Sezione nord-sud dell'isolato allo stato di fatto

#### 4.1.2 L'accessibilità

Per superare i dislivelli di quota del terreno, che non consentono di accedere direttamente ai fabbricati presenti nell'isolato dalla corte, si è pensato di innalzare il livello del terreno della corte. In questo modo è stato possibile eliminare i 47 centimetri di dislivello presenti tra i percorsi di distribuzione e le porte di ingresso. Considerando poi nello specifico l'edificio da noi preso in esame, si sono aggiunti un'altra serie di interventi per migliorarne le condizioni di accessibilità. In particolare, grazie alla trasformazione delle finestre in porte finestra, a sud, e al riposizionamento delle zone giorno, i tre appartamenti del piano terra sono stati dotati di un accesso diretto dall'esterno, senza la necessità di passare dal vano di distribuzione interna agli alloggi. Questo si è reso necessario anche in conseguenza del fatto che il piano terra, nello stato di fatto, era rialzato di 62 cm rispetto al vano di ingresso dell'edificio. Inoltre nessun piano risultava adeguatamente servito dal vano ascensore che presentava solo sbarchi interpiano.

Nell' ottica di conservare per quanto possibile l'esistente senza stravolgere la struttura dell'edificio, unitamente con la volontà di non aggravare i costi di intervento, si è pensato di mantenere il vano ascensore già presente modificandone però le aperture, che passano da una a due.

In questo modo l'ascensore presenta due porte di accesso e di sbarco che si collegano agli alloggi attraverso un sistema a ballatoio esterno. Si garantisce così, a due appartamenti per piano, l'accesso diretto utilizzando il ballatoio progettato sul prospetto nord, che diventa uno spazio privato ad uso esclusivo degli abitanti degli alloggi. (81/82)

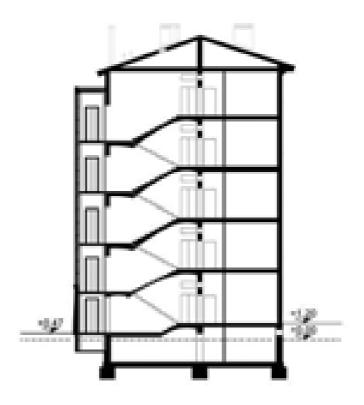


Fig. 81 Sezione trasversale con innalzamento terreno

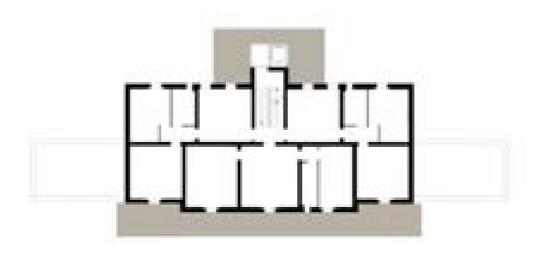


Fig. 82 Inserimento logge

### 4.1.3 La riconfigurazione degli alloggi

L'analisi sulla popolazione della città di Bologna ed in particolare lo studio sui nuclei familiari residenti nell'area della Bolognina, avevano evidenziato la necessità di riconfigurare l'edificato preesistente secondo le nuove esigenze.

Attualmente, infatti, nonostante il numero di famiglie immigrate residenti alla Bolognina sia in aumento, la media dei componenti dei nuclei familiari risulta pari una o due persone.

In un'ottica di riqualificazione si è quindi cercato di riprogettare le unità abitative già esistenti nell'edificio riconfigurando le dimensioni degli alloggi in modo da rendere le metrature e il numero di stanze più adatti all'utenza futura. Trovandosi in presenza di un sistema strutturale rigido e difficilmente modificabile senza produrre indebolimenti statici, si è optato per un intervento puntuale localizzato al solo quarto piano, in cui si è prevista la suddivisione di un'unità abitativa di 90 mq in due alloggi da 45 mq. Questa soluzione ha permesso di introdurre due appartamenti di piccola taglia, che si vanno ad aggiungere all'unico appartamento da 45 mq che già era presente precedentemente. I due nuovi appartamenti, speculari tra loro, sono composti da una zona giorno, una camera da letto di 14 mq e un servizio igienico. L'accesso al nuovo alloggio è stato garantito attraverso l'ampliamento del vano di distribuzione, mentre gli spazi interni di servizio agli ambienti sono stati progettati cercando di ridurre il più possibile perdite di superficie utile.(83)

Si configurano così 16 alloggi complessivi di cui 12 da 60-70 mq e 3 da 45 mq.

Si potrebbe obiettare che l'intervento essendosi concentrato al solo piano quarto, non abbia apportato sostanziali modifiche rispetto al numero totale degli alloggi presenti nel fabbricato. Tuttavia considerando la difficoltà di riconfigurare un complesso dalle dimensioni ridotte e dalla struttura portante così rigida, come quello in analisi, si può constatare che tale intervento ha permesso di trovare un equilibrio tra fabbisogno e spese d'intervento.

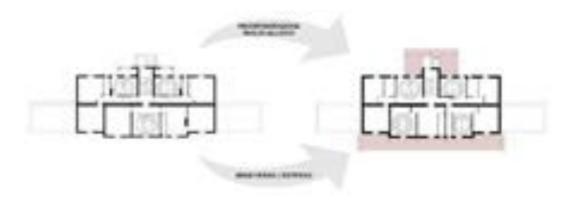


Fig. 83 Schema progettuale piano quarto

#### 4.1.4 II comfort interno

Dagli studi relativi al dimensionamento e orientamento degli ambienti, si è evidenziato come all'interno delle unità abitative vi fossero vani non confacenti a normativa. Queste caratteristiche sono riconducibili alle tipologie edilizie realizzate nel periodo storico degli anni 20'. Gli ambienti destinati ai servizi e alle zone giorno erano infatti di dimensioni notevolmente ridotte. Infatti i servizi igienici presentano una larghezza variabile tra i 90 e i 110 centimetri e la cucina-soggiorno ha superficie utile tra i 14 e i 15 mq. Al contrario, le camere da letto risultano sovradimensionate.

Per risolvere questi elementi di criticità e rispettare la normativa, sono stati ipotizzati interventi che, dove possibile, andassero ad agire solo sulle partizioni interne non portanti o collaboranti. Per quanto riguarda i servizi igienici, questa soluzione è risultata efficace per i piano tipo e per l'ultimo piani, mentre a piano rialzato è stato necessario intervenire puntualmente a livello delle murature collaboranti trasversali, aprendo delle nicchie in cui sono stati posizionati i principali servizi igienici. Anche gli interventi relativi all'aumento delle superfici utili delle zone giorno hanno riguardato le partizioni interne non portanti. Demolendo queste partizioni però gli ingressi alle unità abitative si sarebbero affacciati direttamente sulle zone giorno. Per questo si è progettato il posizionamento di arredi semifissi come le pareti attrezzate per limitare questo inconveniente.

Riguardo l'esposizione delle zone giorno e notte, prevalentemente orientate a nord, non vi sono stati cambiamenti o modifiche rilevanti se non a livello del piano rialzato dove le zone giorno sono state rivolte a sud per rendere accessibili i locali a piano terra.

Infine per quanto concerne la risoluzione del problema dei rapporti illuminanti, le operazioni hanno riguardato l'ampliamento puntuale delle superfici finestrate rivolte a sud e il posizionamento di arredi fissi quali cabine armadio e pareti attrezzate nelle zone in cui vi era minor luminosità. Le soluzioni apportate hanno quindi permesso di arginare il problema dei rapporti illuminanti riducendo la percentuale di rapporti non rispettati da 70% al 30%. Considerando che i valori relativi al 30% corrispondono ai locali di servizio, i risultati ottenuti sono da ritenersi soddisfacenti. (84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99)

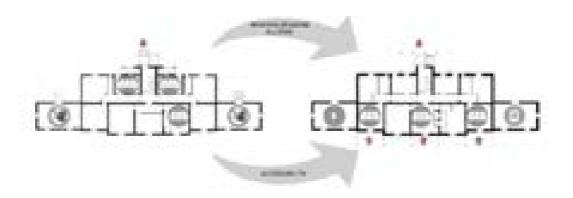


Fig. 84 Schema progettuale piano rialzato

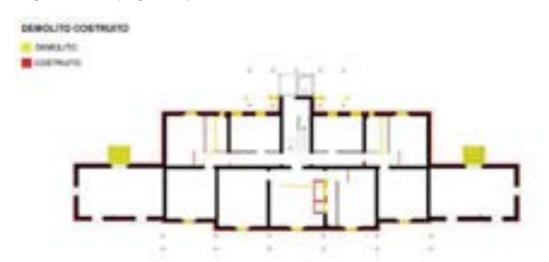


Fig. 85 Schema demolito costruito



Fig. 86 Schema arredi fissi

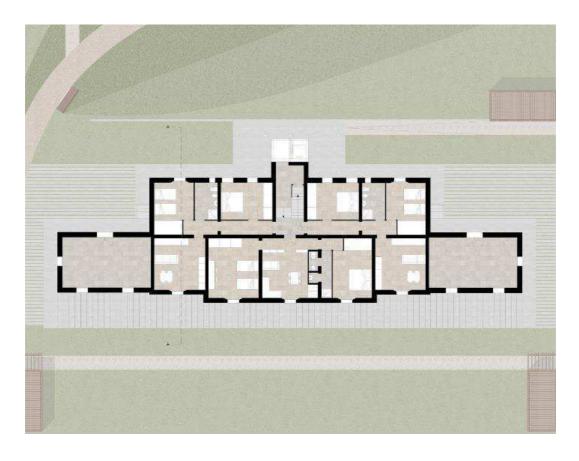


Fig. 87 Pianta piano rialzato con arredi

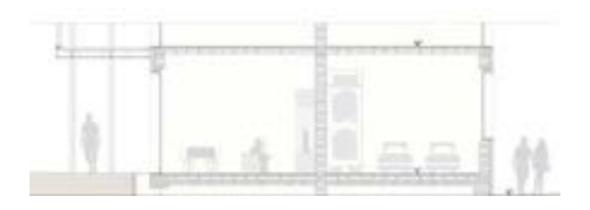


Fig. 88 Sezione pianta piano rialzato con arredi

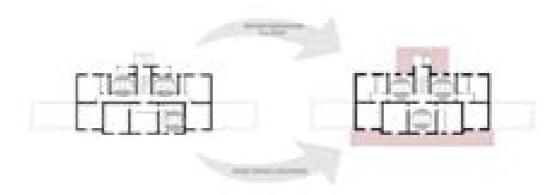


Fig. 89 Schema progettuale piano tipo

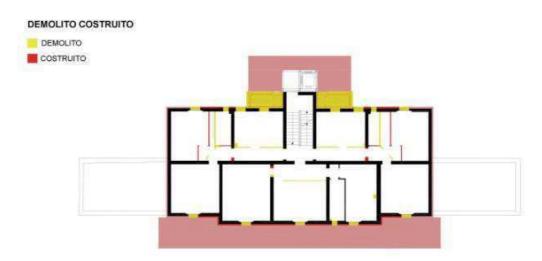


Fig. 90 Schema demolito costruito



Fig. 91 Schema arredi fissi

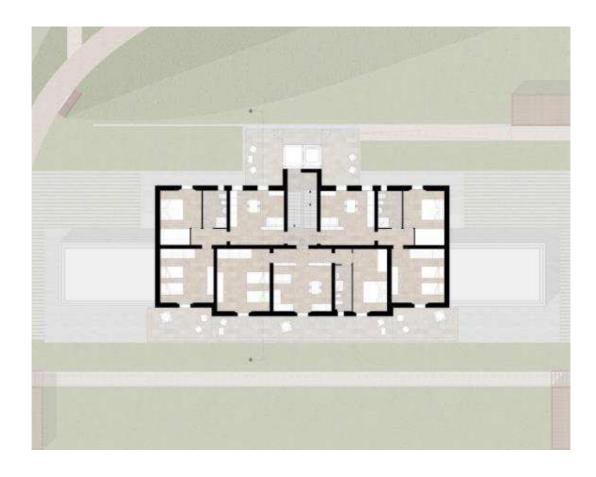


Fig. 92 Pianta piano tipo con arredi

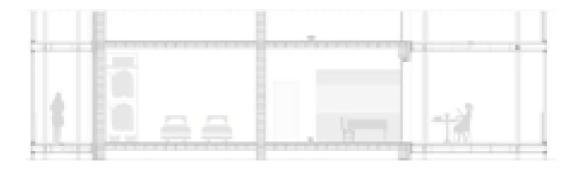


Fig. 93 Sezione piano tipo con arredi

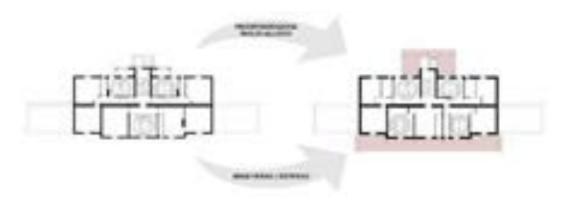


Fig. 94 Schema progettuale piano quarto

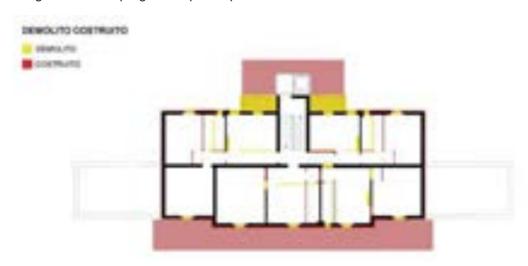


Fig. 95 Schema demolito costruito

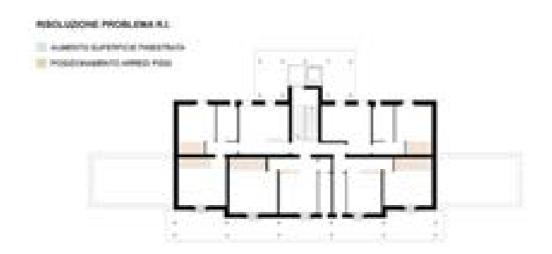


Fig. 96 Schema arredi fissi

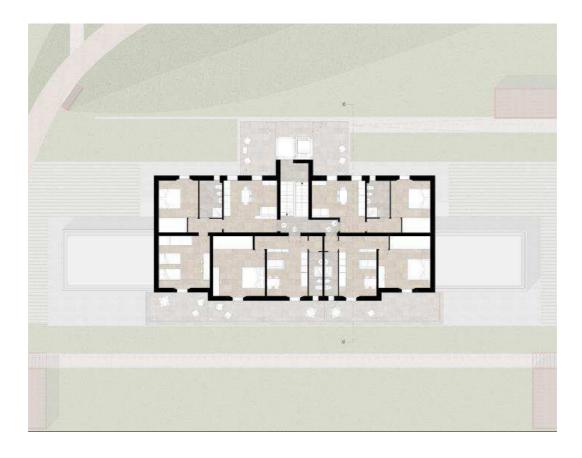


Fig. 97 Pianta piano quarto con arredi

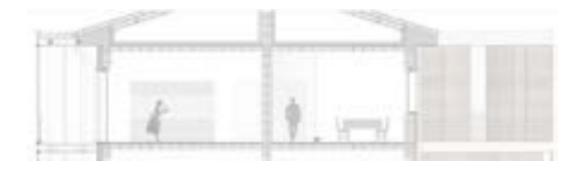


Fig. 98 Sezione piano quarto con arredi

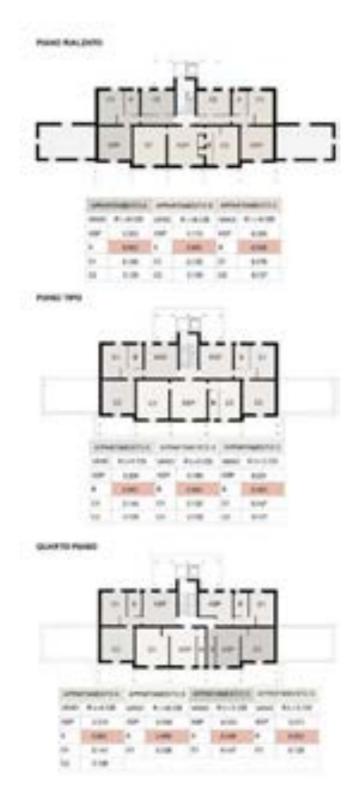


Fig 99 Calcolo dei rapporti illuminanti

### 4.1.5 La prestazione energetica

Attraverso l'utilizzo del software Termolog sono state effettuate delle modellazioni per simulare e valutare gli apporti termici e bioclimatici dell'edificio allo stato di fatto, al fine di ipotizzare successivamente degli interventi volti al miglioramento della prestazione energetica dell'edificio. Di ogni intervento ipotizzato si è poi verificato nuovamente il contributo positivo o meno che esso poteva dare.

Il primo passo è stato l'analisi delle dispersioni dovute a chiusure verticali, ponti termici e serramenti.

Si è constatato che la maggior parte delle dispersioni termiche si ha per trasmissione e da ciò è scaturita la necessità di agire sulle trasmittanze degli elementi disperdenti.

Dall'analisi risultava che le maggiori dispersioni, rispetto alle pareti est e ovest, più lineari e compatte si presentavano prevalentemente a nord e a sud.

Per quanto riguarda le chiusure verticali e i ponti termici, la causa principale delle dispersioni era da attribuirsi alla mancanza di materiale isolante. In particolare i calcoli evidenziavano come gli elementi più disperdenti fossero le chiusure verticali esterne a nord, in quanto erano quelle che per l'esposizione, risentivano maggiormente dell'assenza di isolamento.

Per questi motivi la prima ipotesi è stata quella di progettare un sistema a cappotto interno, ma si è dovuta scartare a causa della conformazione del fabbricato.

In realtà il complesso non si identifica come un volume lineare ma presenta rientranze e sporgenze lungo la superficie di facciata. Per questa ragione risolvere il problema dei ponti termici angolari con un sistema di isolamento interno, avrebbe comportato lo spreco di una notevole quantità di superficie utile degli alloggi, senza considerare poi la possibilità di formazione di condense che questo sistema comporta.

Si è quindi giunti alla conclusione di progettare un cappotto esterno costituito da 10 cm di EPS.

Un isolamento è stato previsto anche in copertura e nel solaio del piano rialzato che dà sulle cantine per limitare le dispersioni verso ambienti esterni o non riscaldati.(100)

Successivamente si è intervenuti sui serramenti che sono stati sostituiti con infissi con trasmittanza termica Uw di 1,2 W/m²K con vetri basso emissivi a doppio vetro camera con intercapedine di 12 mm di gas argon.

Infine si sono analizzati gli impianti esistenti, autonomi con caldaia di tipo C da 24 KW a metano con ACS combinata. Per ridurre il fabbisogno di energia primaria abbiamo ritenuto opportuno sostituirli con un impianto centralizzato con pompa di calore (Clivet-Gaia-Aria MSER-XEE 61 che utilizza come pozzo caldo l'acqua e come sorgente fredda l'aria esterna) a compressione di vapore da 40 KW con riscaldamento e ACS combinati.

Per quanto riguarda il sistema di emissione si è deciso di sostituire i radiatori presenti con dei fan coil che permettono l'emissione sia di aria calda sia di fredda. Abbiamo infatti previsto anche un sistema di raffrescamento estivo che era assente nello stato di fatto. A questo scopo è stata posta una macchina frigorifera a compressione di vapore che usa l'acqua come fluido refrigerante e preleva aria dall'ambiente esterno.

Questo ha consentito di ridurre ulteriormente il fabbisogno energetico. Infatti se nello stato di fatto solo il carico termico invernale era di 91 KW, ora si ha un carico termico invernale di 40 KW, un carico termico estivo di 11 KW con un conseguente risparmio di 40 KW totali.

I nuovi generatori sono stati collocati nelle ex lavanderie dell'edificio, trasformate in vano tecnico.

É stato ipotizzato infine, l'inserimento di fonti rinnovabili quali pannelli fotovoltaici posizionati a sud sulla copertura inclinata di 20°, rivestita con lamiera Kalzip. La loro presenza incrementa la produzione di energia elettrica che supporta il funzionamento della pompa di calore.

Grazie agli interventi proposti si è ottenuto come risultato il passaggio da un edificio classificato in classe energetica G a un edificio ad energia quasi zero in classe A4 con un Ep pari a 16,96 KWh/m²anno.

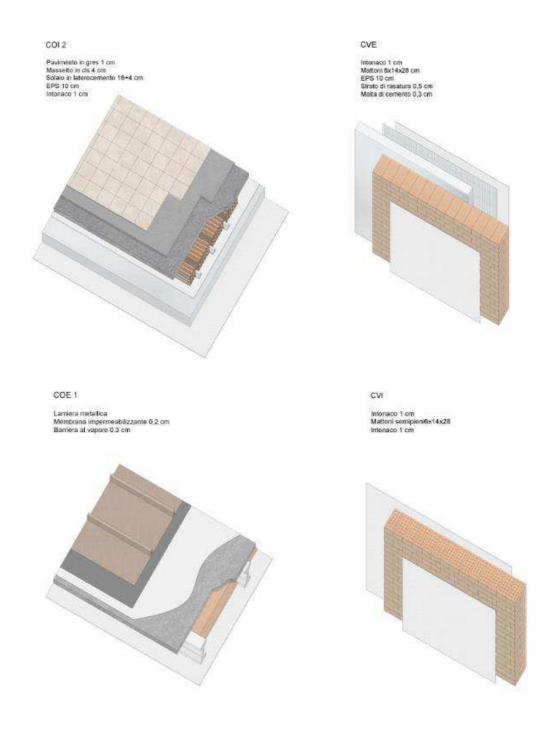


Fig 100 Pacchetti strutturali di progetto

#### 4.1.6 Le facciate

Il contesto in cui la riqualificazione delle facciate doveva inserirsi si caratterizzava per l'utilizzo del mattone a vista, presente tanto nell'edificio considerato quanto in tutti gli altri edifici della corte. Tuttavia l'involucro non era isolato e gli elementi opachi e trasparenti delle facciate, in particolare quella sud, non presentavano schermature in grado di ombreggiare in estate ed evitare fenomeni di surriscaldamento. Per limitare gli apporti energetici si è quindi dovuti intervenire sull' isolamento termico dell'involucro.

Considerata la necessità che l'involucro fosse il più possibile isolato in maniera continua per essere veramente efficiente e tenendo conto della conformazione delle facciate a volumi rientranti e sporgenti, si è optato per un isolamento a cappotto.

Si è applicato un isolante in EPS da 10 cm, rivestito da intonaco, che ha fatto perdere l'informazione materica del mattone.

La presenza in facciata di bucature di esigua dimensione, che lasciavano passare poca luce e non permettevano l'adeguato ricambio di aria all'interno degli ambienti, ha condotto all' idea di ampliare la loro dimensione, allungandole fino a terra. Per aumentare ulteriormente la superficie trasparente delle bucature, gli infissi già presenti (a doppia anta apribile) sono stati sostituiti con finestre ad un'anta sola. Inoltre la sostituzione degli infissi ha previsto anche una riduzione delle trasmittanze e delle vetrate isolanti basso emissive a doppio vetro camera con intercapedine di 12 mm di gas argon.

La trasformazione delle finestre in porte finestra è andata di pari passo con la progettazione di logge su entrambi i prospetti. A nord sono state sostituite le logge preesistenti con un sistema a ballatoio, che risulta funzionale alla distribuzione agli alloggi per mezzo del vano ascensore. A sud invece è stata progettata una loggia che ha la funzione di ampliare gli spazi vivibili verso l'esterno. In entrambi i casi si prevedono delle logge in struttura metallica, indipendente dall'edificio in modo da evitare che si creino ponti termici con gli ambienti residenziali. In particolare la struttura è costituita da pilastri in tubolari d'acciaio e solai in lamiera grecata con travi IPE180.

Per mantenere forte il richiamo alla tripartizione della facciata in basamento, corpo centrale e coronamento, tipica degli edifici presenti nella corte e che originariamente era evidenziata dalla presenza di marcapiani continui e dall'utilizzo di materiali diversi, si è scelto di dare una colorazione diversa al

basamento e di enfatizzare l'orizzontalità dei solai e la verticalità dei pannelli del corpo centrale. Questo è stato possibile arretrando i pilastri rispetto al filo delle logge, che assumono una struttura a sbalzo. Il volume, inoltre, lascia liberi i passaggi a livello del piano terra per garantire un collegamento tra i percorsi delle aree verdi e per dare accessibilità diretta dall'esterno agli appartamenti.

La relazione tra verticalismo e orizzontalità del prospetto trova un riferimento nel progetto per il Complesso Residenziale in Rue Des Suisses di Herzog & De Meuron, nel quale si è tentato di riallacciarsi alle linee degli altri edifici, facendo sì che nulla stoni all'interno del disegno del luogo di intervento.

La copertura della nuova struttura è stata ancorata a quella preesistente attraverso l'applicazione di travi a C. Per risolvere invece il problema relativo allo scolo delle acque meteoriche, sono stati posizionati dei tubi di gronda secondari che fanno confluire le acque dal centro del solaio allo scolo principale.

Attraverso la simulazione energetica di tipo luminoso effettuata col software Dialux, è stata possibile la verifica delle scelte progettuali riguardanti la facciata ed in particolare l'operazione è servita per valutare le conseguenze dovute all'ombreggiamento prodotto dalle logge. I risultati evidenziano che la presenza di logge non aggrava la situazione di partenza, anche se riduce parzialmente i benefici apportati dal ridimensionamento delle finestre. (108) La presenza di logge a nord e a sud, che necessitavano di un sistema di schermatura, e la volontà di dare un'identità nuova a un edificio così radicato al suo intorno hanno portato allo studio di soluzioni che non lo snaturassero rispetto all'originale e non lo rendessero estraneo al suo contesto.

Le prime soluzioni proposte riguardavano l'introduzione di facciate "sospese", a protezione delle logge, in cotto trafilato. Il materiale voleva ricordare il mattone che era andato perduto nell'intervento di isolamento della facciata. (101)

Questa facciata voleva assumere una connotazione di elemento scenico, configurandosi come un corpo idealmente sospeso che non lasciava trasparire sul fronte principale il suo collegamento alla struttura preesistente. Prendendo come riferimento il progetto del Central Saint Giles di Renzo Piano, gli elementi strutturali orizzontali, perdevano il loro connotato strutturale ponendosi in secondo piano rispetto al filo di facciata.

Tuttavia, nonostante i vari tentativi di modificare la trama del cotto in facciata, questo materiale si era rivelato inadatto in quanto rendeva molto difficoltoso il passaggio della luce all'interno delle logge.

Per questo le ipotesi successive consideravano l'utilizzo di un materiale diverso, più flessibile alle esigenze del passaggio della luce, la lamiera stirata. Introducendo questo materiale era possibile scegliere più agevolmente il grado di foratura della facciata sospesa. (102/103/104/)

Tuttavia la scelta di un sistema di schermatura fisso non sembrava ancora risolvere adeguatamente il problema del passaggio della luce e conferiva ai prospetti un carattere molto rigido.

Alla luce di queste considerazioni, la soluzione definitiva è stata quella di adottare un sistema di schermatura mobile. Sono stati progettati dei pannelli in lamiera forata, scorrevoli su due guide, che garantiscono il passaggio della luce anche attraverso la percentuale di foratura del 50% della lamiera stessa. Ciascun oscurante è irrigidito da un telaio metallico, posto sulla parte posteriore, costituito da profili metallici ad U; questo elemento viene poi appeso a una guida superiore per permetterne lo scorrimento e viene fissato a una guida inferiore, per evitare possibili sbandamenti del pannello causati dal vento.(105/106/107)

I colori dei pannelli in lamiera e del basamento, sui toni del marrone, sono stati scelti per richiamare le cromie degli edifici in mattone dell'isolato.

Anche la copertura preesistente in coppi viene sostituita con una in lamiera per conferire un aspetto unitario al nuovo organismo, costituito dalle logge e dalla loro copertura.

Le scelte adottate rendono comunque ben riconoscibile l'intervento sull'edificio che si distingue da quelli presenti per i materiali utilizzati nelle facciate e per le tinte più fredde.

Il prospetto sud presenta una peculiarità: il nuovo sistema loggiato si allarga lateralmente fino al filo della linea di gronda del tetto, per eliminare le sgradevoli porzioni di copertura che comparivano ai lati della nuova facciata. In questo modo il nuovo volume a sud risulta visibile anche a nord e si raccorda alla preesistenza con una vetrata continua ad evidenziazione della struttura retrostante. Un ultimo accorgimento ha riguardato il trattamento materico di parapetti in muratura delle ex lavanderie che, per continuità con quelli delle logge, sono stati riproposti in vetro.

Fig 101 Ipotesi 1: la facciata sospesa in cotto trafilato



Fig 102 Ipotesi 2: l'apertura casuale della maglia





Fig 103 Ipotesi 3: l'apertura ordinata della maglia



Fig 104 Ipotesi 3: l'ail portale in lamiera stirata



Fig 105 Ipotesi finale prospetto nord



Fig 106 Ipotesi finale prospetto sud



Fig 106 Viste 3D

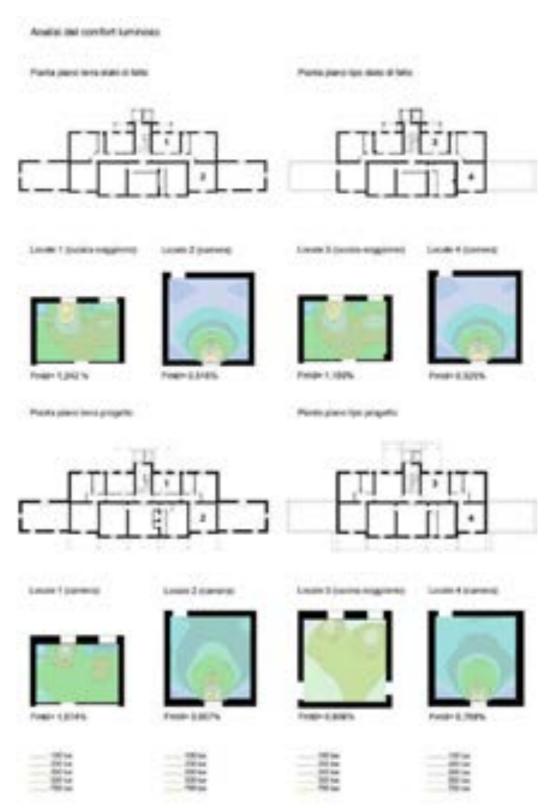


Fig. 107 Analisi comfort luminoso stato di fatto (in alto) e stato di progetto (in basso)

### 4.2 Gli spazi esterni

# 4.2.1 II Parcheggio

Ponendosi nell'ottica di ridurre il deficit di posti auto per l'isolato e di destinare ad ogni unità abitativa almeno un posto auto, si è cercato nel contempo di sviluppare un progetto volto a restituire alla corte il suo carattere originario di luogo destinato al riposo, alle attività collettive e alla funzione di aggregazione.

La prima ipotesi d'intervento prevedeva la progettazione di un parcheggio a raso. Quest'ultimo non era adeguato in quanto per soddisfare il fabbisogno di posti auto avrebbe dovuto estendersi sull'intera area cortilizia.

Per ovviare a questo inconveniente, un'altra soluzione valutava l'inserimento un parcheggio interrato. Tuttavia l'intervento per essere efficiente ed assicurare un numero sufficiente di posti auto sarebbe risultato notevolmente dispendioso.

L'ipotesi successiva riguardava la collocazione di due parcheggi meccanizzati. Le dimensioni delle strutture, la loro localizzazione e i tempi di attesa per il ritiro dell'auto superiori ai 10 minuti, non rendevano questa proposta ottimale.

Così, sfruttando l'opportunità di innalzare la quota del terreno della corte, per dare accessibilità ai piani terra delle abitazioni direttamente dall'esterno, si è sviluppata l'ipotesi di un parcheggio seminterrato.

In questo modo infatti era possibile ridurre le operazioni di scavo, abbassando i costi d'intervento.

(108/109/110/111)

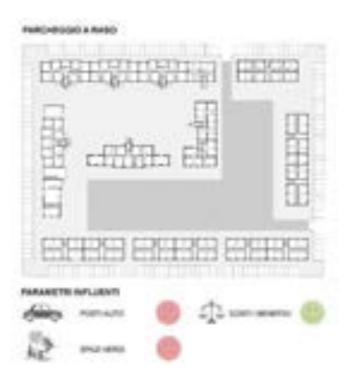


Fig 108 Parcheggio a raso



Fig 109 Parcheggio interrato

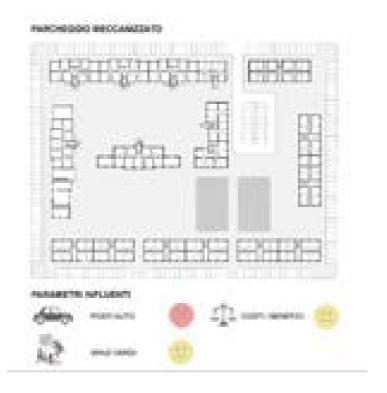


Fig 110 Parcheggio meccanizzato

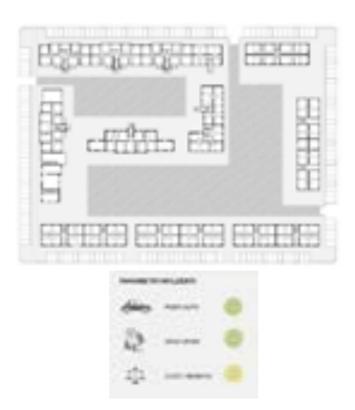


Fig 111 Parcheggio seminterrato

Il parcheggio è costituito da due volumi separati e distinti. Il primo situato a nord dell'isolato, contiene 32 posti auto ed ha superficie di 1041 mq. Qui l'accesso e l'uscita avvengono mediante una rampa carrabile con pendenza del 14% e larghezza di 4.5 metri. Per quanto concerne la regolazione dei flussi di marcia, essa sfrutta l'ausilio di una lanterna semaforica come previsto da normativa. La circolazione all'interno del volume è a senso unico. Le corsie di marcia hanno dimensione 4,5 metri e si dispongono a perimetro della struttura. Centralmente invece sono dislocati i posti auto, sedici per fila, organizzati a pettine e di dimensione pari a 2.5x5 metri. Dodici dei trentadue parcheggi sono riservati a persone diversamente abili.

Questa soluzione, pur concentrando in un'unica zona le dotazioni per persone disabili ha soddisfatto il fabbisogno richiesto alla luce del fatto che anche su strada sono presenti una serie di posti auto segnalati e ha permesso di contenere i costi relativi all'inserimento di più vani montacarico. La scala con piattaforma, elemento di risalita dal parcheggio verso la corte esterna, si inserisce come volume aggiunto alla struttura principale.

Il secondo parcheggio seminterrato, invece, di superficie 3615 mq, è situato a sud-est dell'isolato e in esso sono collocati 158 posti auto con distribuzione a pettine. L'accesso avviene da Via Nicolò dall'Arca mentre l'uscita si affaccia su Via Pellegrino Tibaldi. Entrambe le rampe presentano una pendenza pari al 14% ed una larghezza di 4.5 metri così come i percorsi carrabili.

Per realizzare il volume dei parcheggi si prevede uno scavo di 2.40 m sotto il livello della quota zero del terreno. La copertura è posta a +1.28 e l'altezza dell'ambiente interno è di 2.40 metri.

La struttura è in cemento armato e i pilastri presenti, di dimensione 30x30 cm, si pongono a una distanza di 5 metri gli uni dagli altri scandendo e delimitando i posti auto.

Per quanto concerne l'areazione dell'ambiente, si è verificato che le superfici aeranti non raggiungevano il valore di 1/25 della superficie coperta, previsto da normativa. Per questa ragione si sono progettate aperture puntuali a livello dei solai. Queste ultime non svolgono solamente funzione di aerazione degli ambienti, ma all'esterno trasformano la loro connotazione divenendo punti di riposo. La loro struttura infatti prevede un rivestimento in lamiera forata che non ostacola il passaggio dei flussi d'aria.

I punti di risalita situati sia nel volume di maggiori dimensioni che in quello minore sono collocati tra loro ad una distanza massima di 45 metri. Questi

ultimi presentano rampe e pianerottoli di 1.20m di larghezza e sono progettati per superare un dislivello di quota di 3 metri.

Inoltre, per quanto concerne l'accesso ai vani stessi, si è ritenuto opportuno collocare agli ingressi porte R.E.I. taglia fuoco.

Al livello superiore, invece, a chiusura dei punti di risalita sono state poste delle cancellate per garantire il mantenimento della pertinenza del sistema dei parcheggi alle unità abitative. Ogni parcheggio è infatti assegnato ad una specifica unità abitativa e non è prevista un'usufruizione dell'area per i non residenti.

Il parcheggio è costituito da due volumi separati e distinti. Il primo situato a nord dell'isolato, contiene 32 posti auto ed ha superficie di 1041 mq. Qui l'accesso e l'uscita avvengono mediante una rampa carrabile con pendenza del 14% e larghezza di 4.5 metri. Per quanto concerne la regolazione dei flussi di marcia, essa sfrutta l'ausilio di una lanterna semaforica come previsto da normativa. La circolazione all'interno del volume è a senso unico. Le corsie di marcia hanno dimensione 4,5 metri e si dispongono a perimetro della struttura. Centralmente invece sono dislocati i posti auto, sedici per fila, organizzati a pettine e di dimensione pari a 2.5x5 metri. Dodici dei trentadue parcheggi sono riservati a persone diversamente abili.

Questa soluzione, pur concentrando in un'unica zona le dotazioni per persone disabili ha soddisfatto il fabbisogno richiesto alla luce del fatto che anche su strada sono presenti una serie di posti auto segnalati e ha permesso di contenere i costi relativi all'inserimento di più vani montacarico. La scala con piattaforma, elemento di risalita dal parcheggio verso la corte esterna, si inserisce come volume aggiunto alla struttura principale.

Il secondo parcheggio seminterrato, invece, di superficie 3615 mq, è situato a sud-est dell'isolato e in esso sono collocati 158 posti auto con distribuzione a pettine. L'accesso avviene da Via Nicolò dall'Arca mentre l'uscita si affaccia su Via Pellegrino Tibaldi. Entrambe le rampe presentano una pendenza pari al 14% ed una larghezza di 4.5 metri così come i percorsi carrabili.

Per realizzare il volume dei parcheggi si prevede uno scavo di 2.40 m sotto il livello della quota zero del terreno. La copertura è posta a +1.28 e l'altezza dell'ambiente interno è di 2.40 metri.

La struttura è in cemento armato e i pilastri presenti, di dimensione 30x30 cm, si pongono a una distanza di 5 metri gli uni dagli altri scandendo e delimitando i posti auto.

Per quanto concerne l'areazione dell'ambiente, si è verificato che le superfici aeranti non raggiungevano il valore di 1/25 della superficie coperta, previsto da normativa. Per questa ragione si sono progettate aperture puntuali a livello dei solai. Queste ultime non svolgono solamente funzione di aerazione degli ambienti, ma all'esterno trasformano la loro connotazione divenendo punti di riposo. La loro struttura infatti prevede un rivestimento in lamiera forata che non ostacola il passaggio dei flussi d'aria.

I punti di risalita situati sia nel volume di maggiori dimensioni che in quello minore sono collocati tra loro ad una distanza massima di 45 metri. Questi ultimi presentano rampe e pianerottoli di 1.20m di larghezza e sono progettati per superare un dislivello di quota di 3 metri.

Inoltre, per quanto concerne l'accesso ai vani stessi, si è ritenuto opportuno collocare agli ingressi porte R.E.I. taglia fuoco.

Al livello superiore, invece, a chiusura dei punti di risalita sono state poste delle cancellate per garantire il mantenimento della pertinenza del sistema dei parcheggi alle unità abitative. Ogni parcheggio è infatti assegnato ad una specifica unità abitativa e non è prevista un'usufruizione dell'area per i non residenti. (112)

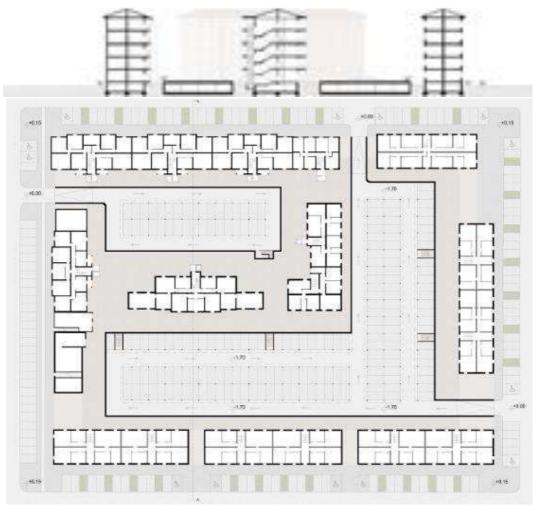


Fig 112 II parcheggio seminterrato

### 4.2.2 L'accessibilità alle aree verdi

Allo stato attuale la corte dell'isolato si caratterizzava per la vegetazione incolta, l'uso indiscriminato del suolo trasformato in parcheggio, il deposito abusivo di oggetti. La frammentazione degli spazi pertinenziali e la presenza di strutture pericolanti aveva evidenziato inoltre la quasi totale inagibilità degli spazi stessi.

L'obiettivo è stato quindi quello di riqualificare e riorganizzare gli spazi esterni ripristinando quelle che erano le loro funzioni originarie di luogo di riposo, servizio e socialità.

La corte, infatti, regola e rappresenta lo spazio della collettività fungendo da filtro tra gli spazi della città e quelli più intimi delle unità abitative dell'isolato. Attualmente l'area verde non è visibile dall'esterno ed è racchiusa e nascosta dalle mura perimetrali e dai complessi edilizi di confine. L'uso di questi spazi risultava pertanto esclusivo per gli abitanti.

Si è quindi ritenuto necessario sviluppare alcune considerazioni riguardo la possibilità di rendere questi spazi accessibili al pubblico per un determinato arco di tempo durante la giornata.

Il progetto dell'area cortilizia ha previsto l'inserimento di nuovi percorsi pedonali di collegamento alla città su Via Fioravanti e Via dall'Arca oltre al mantenimento di quelli già preesistenti di Via Tibaldi. Per quanto concerne, invece, gli accessi da Via Albani si è ritenuto opportuno riconfigurare i percorsi trasformandoli da carrabili a pedonali in modo tale da garantire un miglior comfort interno per gli ambienti che si affacciavano direttamente sulle vie di transito. Queste aperture puntuali lungo le mura perimetrali non solo garantiscono ed instaurano nuovi rapporti con gli isolati circostanti, ma entrando in un contesto più ampio di pianificazione urbana, permettono di relazionare l'isolato stesso con i piani di riqualificazione relativi all'area dell'ex mercato ortofrutticolo.

Un'altra considerazione può essere sviluppata a partire dalla presenza di attività di ristorazione situate perimetralmente all'isolato, alle quali è data la possibilità di ampliarsi verso la corte, diventando poli attrattivi anche per chi non vive nell'isolato.

Nonostante ciò, considerando alcuni aspetti relativi alla Bolognina, quali la presenza di microcriminalità e vandalismo, si è ritenuto opportuno porre delle limitazioni all'usufruibilità dell'area mediante l'inserimento di cancelli a protezione degli accessi. In questo modo l'accessibilità al pubblico è

garantita durante il giorno mentre nelle ore notturne l'area è ad uso esclusivo degli abitanti dell'isolato.

## 4.2.3 I dislivelli del terreno

Se da un lato l'introduzione di un parcheggio seminterrato all'interno dell'isolato ha portato alla risoluzione del problema riguardante il fabbisogno di posti auto, dall'altro si è verificato l'insorgere di alcune problematiche relative all'insorgere di diversi livelli di quota all'interno della corte stessa. La difficoltà maggiore è stata quella di colmare differenze di quota consistenti in uno spazio limitato a pochi metri.

Le soluzioni proposte prevedono la sola modellazione del terreno dove i divari sono meno rilevanti, l'inserimento di rampe puntuali in prossimità di dislivelli più consistenti e infine nei casi di maggior criticità l'introduzione di stair ramp. (113)

Questi interventi prevedono pendenze dei percorsi non superiori all'8% in modo da garantire una miglior accessibilità agli spazi e agli edifici anche da parte di persone diversamente abili. Inoltre, prendendo come riferimento il progetto del Laban Center di Londra, nelle aree di confine tra spazi per attività commerciali e percorsi nel verde sono state introdotte pendenze del terreno più consistenti che, sfruttando il posizionamento di barriere vegetali, hanno assunto funzione di schermo.



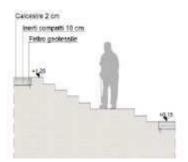


Fig 113 La stair ramp

## 4.2.4 I percorsi nel verde

A partire dalla necessità di formare un collegamento tra spazi aperti, edifici e nuovi accessi all'area e considerando l'esigenza di dover connettere i punti di risalita dal parcheggio ai fabbricati stessi, si è cercato di riorganizzare la corte in base a principi di omogeneità e funzionalità. In particolare si è ritenuto opportuno diversificare i percorsi pedonali secondari da quelli principali.

I primi presentano una struttura rigida e ortogonale e sono posti a servizio degli abitanti dell'isolato. Presentano una larghezza di 1.2 m e sono caratterizzati da una pavimentazione a lastre.

I secondi invece sono percorsi organici e armoniosi. Essi hanno una sezione di 2 metri e sono distinguibili anche per l'utilizzo di materiali differenti come la calcestre.

Prendendo come riferimento il progetto dei le Passeig de ST Joan Boulevard di Lola Domenech a Barcellona, le aree situate tra gli spazi pedonali perimetrali agli edifici e i percorsi principali hanno assunto un carattere intermedio di filtro tra area verde e zona pavimentata. Per questa ragione queste zone presentano un'alternanza tra fasce lastricate e piante erbacee con un rapporto tra le due parti di 2 a 1.

## 4.2.5 Gli spazi della corte

Nella progettazione degli spazi aperti si è posta notevole importanza alla riconfigurazione della corte dal punto di vista del verde. Si è cercato di ottimizzare gli interventi diversificando le aree stesse e conferendogli nuove funzionalità. In particolare si è deciso, a seguito di una breve verifica di esposizione ed ombreggiamenti, l'introduzione di una zona dedicata agli orti urbani a sud-est dell'isolato. Questi ultimi, usufruibili dai soli abitanti dell' isolato, presentano una dimensione variabile tra i 25 e i 35 mg e nel loro susseguirsi alternativamente sono provvisti di attrezzature di supporto quali capanni per il deposito attrezzi o punti di rifornimento per l'acqua. Un'ulteriore diversificazione si è evidenziata nell'area destinata al gioco dei bambini posta a sud dell'isolato, attraverso la modellazione del terreno, che va a formare delle collinette verdi alberate. (114) Di notevole importanza risulta inoltre l'introduzione, in prossimità dei fabbricati, di servizi agli abitanti del quartiere. Puntualmente, infatti, sono state posizionate zone coperte dotate di rastrelliera per il deposito biciclette, isole ecologiche e capanni di supporto alle attività di giardinaggio.



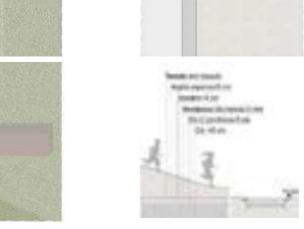


Fig 114 Gli spazi esterni

## 4.2.6 La vegetazione

Considerando l'estensione dell'intervento relativo al parcheggio seminterrato, si sono resi difficili l'inserimento e il mantenimento del verde preesistente all'interno della corte.

Quasi l'intera totalità delle alberature preesistenti nell'area è infatti andata perduta e il problema concernente i dislivelli non ha permesso di avere uno strato di terreno sufficientemente profondo da rendere possibile l'introduzione di nuovi sistemi alberati.

Per ovviare al problema si è quindi deciso di optare per l'inserimento di una vegetazione a basso fusto come ad esempio gli arbusti.

Questi ultimi sono stati posizionati a delimitazione ed enfatizzazione dei percorsi primari e a schermatura delle zone pertinenziali degli edifici con accessibilità a piano terra. (115)

La mancanza di aree ombreggiate di percorrenza o sosta è stata sopperita con l'introduzione di pergolati talvolta aperti talvolta coperti, situati a perimetro dei principali percorsi organici.

Per quanto concerne invece la vegetazione ad alto fusto, è stata garantita, anche se limitatamente, tramite l'introduzione puntuale di vasche di contenimento del terreno o dalla modellazione del terreno che ha permesso di aumentarne la sezione. (116)



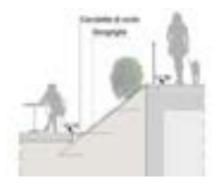


Fig 115 La vegetazione di filtro



Fig 116 II progetto

## CONCLUSIONI

Gli interventi proposti all'interno di questo progetto di tesi, hanno portato come risultato la riqualificazione dell'esistente. Questo processo ha tenuto conto del contesto architettonico, della forma urbana e dei fattori ambientali peculiari del luogo di intervento.

Le soluzioni adottate hanno consentito di conservare il più possibile le caratteristiche originarie del complesso.

I risultati ottenuti rispondono sia qualitativamente sia quantitivamente alle esigenze riscontrate.

Per quanto riguarda gli interventi sull'edificio si è operato sulla riconfigurazione del taglio degli alloggi, sul miglioramento del comfort interno e sulle facciate esterne.

Da una situazione iniziale di 13 alloggi dalle dimensioni variabili tra i 60 e i 70 mq, un'unità abitativa di 90 mq e una di 45 mq, si è giunti ad una nuova configurazione, che prevede 13 alloggi di 60-70 mq e 3 di 45 mq.

Questo è stato possibile agendo, attraverso interventi puntuali, sull piano quarto, dove l'appartamento di 90 mq è stato suddiviso in due unità da 45 mq. Il beneficio raggiunto è stato l'adeguamento dell'edificio alle esigenze dell'utenza senza gravare sulla struttura portante e di conseguenza riducendo i costi d'intervento.

Per garantire il comfort interno, invece, sono stati ampliati i vani delle zone giorno e dei servizi igienici che non rispettavano i limiti da normativa, intervenendo puntualmente sulle murature non portanti.

Inoltre, aumentando le superfici finestrate ed inserendo elementi di arredo fisso nelle zone più buie degli ambienti, è stato possibile migliorare il comfort luminoso interno e la percentuale dei rapporti illuminanti non rispettati che passa da un 70% a un 30%.

Tale risultato si può considerare soddisfacente in quanto i rapporti non rispettati riguardano soltanto i servizi igienici.

Infine una serie di interventi volti all'efficentamento energetico, tra i quali la sostituzione di impianti autonomi e l'inserimento di un sistema di isolamento

a cappatto esterno, ha permesso il raggiungimento della classe energetica A4 partendo da una classe iniziale G.

Perdendo il connotato materico del mattone a vista che caratterizzava le facciate di tutti gli edifici presenti nell'isolato , si è cercato di trovare una nuova relazione con l'intorno. A tal riguardo, l'inserimento di sistemi loggiati e pannelli di schermatura scorrevoli ha scandito e ritmato la facciata, richiamando le caratteristiche formali dei prospetti dei complessi preesistenti.

Le nuove logge non solo hanno permesso di aumentare la vivibilità degli spazi interni, ma hanno anche assunto funzione di supporto al vano ascensore preesistente, che prevedeva sbarchi interpiano, configurandosi come spazio di distribuzione per l'accesso agli alloggi.

A ciò si aggiunge l'idea di innalzare la quota del terreno per rende accessibili anche gli alloggi del piano rialzato direttamente dall'esterno. Attraverso questi espedienti è stato possibile garantire l'accessibilità diretta a 11 unità abitative su 15.

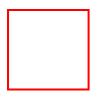
Infine, per quanto concerne gli interventi relativi agli spazi esterni, la riqualificazione della corte ha portato da un lato alla risoluzione del deficit di posti auto e dall'altro alla formazione di nuovi spazi per la socialità. Infatti, l'introduzione di un parcheggio seminterrato ha garantito un posto per ogni unità abitativa e sfruttando l'innalzamento della quota del terreno previsto ha reso possibile la riduzione delle operazioni di scavo comportando un buon rapporto costi benefici.

L'inserimento di orti urbani, di aree gioco per bambini e la possibilità data alle attività commerciali presenti di poter ampliare i propri spazi aperti al pubblico, ha permesso di far rinascere la perduta funzione sociale.

## **ALLEGATI**

#### Relazione tecnica STATO DI FATTO

Prestazione energetica piani tipo:



# ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI



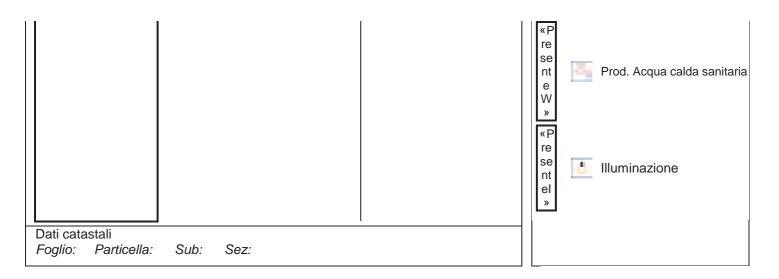
Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta, oltre alla prestazione energetica globale, informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche parziali: del fabbricato, degli impianti di climatizzazione e ventilazione, di produzione di acqua calda sanitaria, di illuminazione (per il settore non residenziale) e di produzione di energia da fonti rinnovabili in loco. Viene altresì indicata la classe energetica più

elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "raccomandazioni" (pag.2).

#### **DATI GENERALI**

Tipologia d'uso	Oggetto dell'attestato
X RESIDENZIALE  NON RESIDENZIALE	INTERO EDIFICIO  X UNITA' IMMOBILIARE (parte di edificio)  numero di unità immobiliare di cui è composto l'edificio: 1

Dati identificativi		Servizi energetici presenti
Proprietà: «Legge90_Proprieta» Regione: Emilia Romagna Comune: Bologna (BO) Indirizzo: Via pellegrino Tibaldi 42 Piano: 1 Interno: Coordinate GIS: Anno di costruzione: 1924	Edificio tipo: secondo Linee guida  Zona climatica invernale: E  Zona climatica estiva:  S utile riscaldata: 64,4 m²  V lordo riscaldato: 269,1 m³	«P re se nt e C »  Riscaldamento  «P re se nt e C »  «P re se nt e C »  Ventilazione meccanica



#### PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.





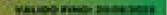
Foglio:

Particella:

Sub:

Sez:

## ATTESTATO DI PRESTAZIONE **ENERGETICA DEGLI EDIFICI**





Il presente documento attesta la prestazione e la classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta, oltre alla prestazione energetica globale, informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche parziali: del fabbricato, degli impianti di climatizzazione e ventilazione, di produzione di acqua calda sanitaria, di illuminazione (per il settore non residenziale) e di produzione di energia da fonti rinnovabili in loco. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "raccomandazioni" (pag.2).

DODICE MENTIFICATIVO

DATI GENERALI							
Tipologia d'uso	Oggetto	Oggetto dell'attestato					
X RESIDENZIALE NON RESIDENZIAL	LE XUNITA	RO EDIFICIO A' IMMOBILIARE (parte di e nero di unità immobiliare di cu					
Dati identificativi			Servizi energetici presenti				
Pro Re Co Inc 42 Pia Co	omune: Bologna (BO) dirizzo: Via pellegrino Tibaldi	Edificio tipo: secondo Linee guida  Zona climatica invernale: E  Zona climatica estiva:  S utile riscaldata: 71,4 m²  V lordo riscaldato: 295,1 m³	Riscaldamento  Riscaldamento  Riscaldamento  Reference  Raffrescamento  Reference  Raffrescamento  Present  Present  Present  Prod. Acqua calda sanitaria  Wy  Reference  Raffrescamento  Illuminazione				

#### PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.





Pag 1



Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta, oltre alla prestazione energetica globale, informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche parziali: del fabbricato, degli impianti di climatizzazione e ventilazione, di produzione di acqua calda sanitaria, di illuminazione (per il settore non residenziale) e di produzione di energia da fonti rinnovabili in loco. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

#### **DATI GENERALI**

Tipologia d'uso	Oggetto	dell'attestato			
X RESIDENZIALE  NON RESIDENZIALE	RO EDIFICIO  A' IMMOBILIARE (parte di e mero di unità immobiliare di cu		posto l'	edificio: 1	
Dati identificativi				ervizi resen	energetici iti
Proprietà: «Legge90 Regione: Emilia Ror Comune: Bologna (E Indirizzo: Via pellegr 42 Piano: 1 Interno:	magna BO)	Edificio tipo: secondo Linee guida  Zona climatica invernale: E  Zona climatica estiva:  S utile riscaldata: 64,7 m²	«P re se nt e H »	I	Riscaldamento
Coordinate GIS: Anno di costruzione	: 1924	V lordo riscaldato: 272,2 m³	«P re se nt e C	p	Raffrescamento
			«P re se nt eV »	D	Ventilazione meccanica
			«P re se nt e W	8 <sub>0</sub>	Prod. Acqua calda sanitaria
			«P re se nt el »	<u></u>	Illuminazione

## PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

Sub:

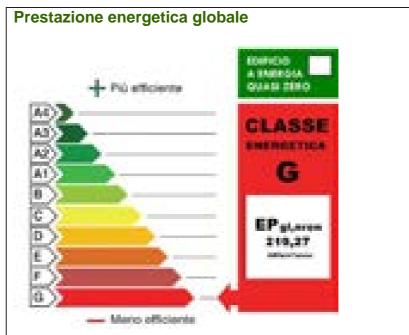
Sez:

Dati catastali Foglio: Par

Particella:

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.





Pag 1

**SERRAMENTO: 90x150** 

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: 90x150

Note:

Produttore:

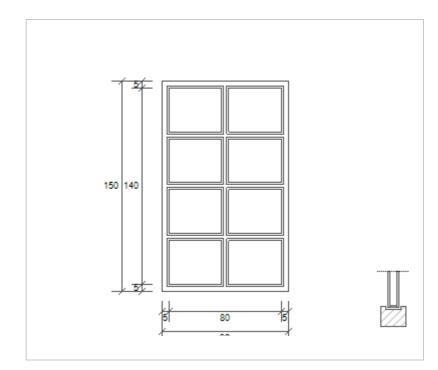
Larghezza: 90 cm Altezza: 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm
Spessore inferiore del telaio: 5 cm
Spessore sinistro del telaio: 5 cm
Spessore destro del telaio: 5 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 5 cm
Numero divisioni orizzontali: 3
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 0,938 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>W</sub>: 1,350 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,412 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 11,000 m

#### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro doppio 4-12-4 (Aria) Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750

Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m2 K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo Tipologia telaio: Con taglio termico

Spessore sf: 12 mm Distanziatore: Metallo

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,496 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

#### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda Posizione: Veneziane bianche - Interna

 Colore: Trasparenza: 

 g,gl,sh,d: g,gl,sh,b: 

 g,gl,sh/g,gl: 0,25
 g,gl,sh/g,gl: 0,25

#### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: - Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m $^2$  K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

#### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,699 W/(m2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 3,699 W/(m2 K)

#### SERRAMENTO: 90x150

#### VERIFICHE DEL SERRAMENTO

#### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Bologna Anno di riferimento: 2015

Trasmittanza serramento Uw: 3,699 W/(m<sup>2</sup> K)

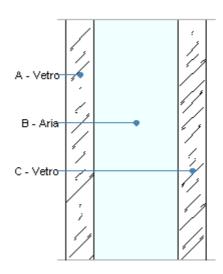
Zona climatica di riferimento: E Trasmittanza limite  $U_W$ : 1,800  $W/(m^2 \ K)$ 

#### **VERIFICA: NO**

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

Vetro doppio 4-12-4 (Aria)



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

#### DATI DEL VETRO

Nome: Vetro doppio 4-12-4 (Aria)

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro: 20,0 mm
Trasmittanza U: 2,849 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R: 0,351 (m <sup>2</sup> K)/W

#### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Emissività normale interna ε <sub>ni</sub>	Emissività normale esterna ε <sub>ne</sub>	Densità ρ	Viscosità dinamica μ	Capacità termica specifica c
		[mm]	[W/(mK)]	[-]	[-]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[10 <sup>-5</sup> Kg/(ms)]	[J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
Α	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,85
В	Aria	12,0	0,025	0,00	0,00	1	1,8	0,85
С	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,85
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	20,0						

#### RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ε¡	Emissività corretta esterna εe	Salto termico intercapedine ΔT	Conduttanza radiativa hr	Conduttanza lastra hg	Conduttanza intercapedine h <sub>S</sub>	Resistenza termica R
		[-]	[-]	[°C]	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	$[(m^2K)/W]$
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
Α	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
В	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	2,080	5,782	0,173
С	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,35

**SERRAMENTO: 90x180** 

#### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: 90x180

Note:

Produttore:

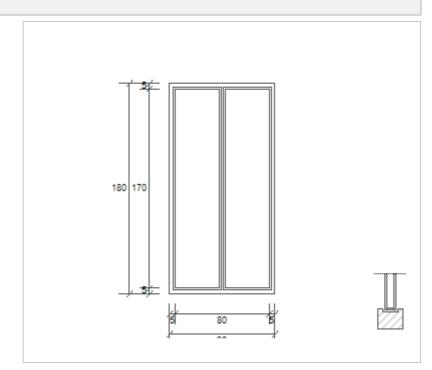
Larghezza: 90 cm Altezza: 180 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm Spessore inferiore del telaio: 5 cm Spessore sinistro del telaio: 5 cm Spessore destro del telaio: 5 cm Numero divisioni verticali: 1 Spessore divisioni verticali: 5 cm Numero divisioni orizzontali: Spessore divisioni orizzontali: 0 cm

Area del vetro Ag: 1,275 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>W</sub>: 1,620 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,345 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 8,300 m

#### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro doppio 4-12-4 (Aria) Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750 Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m2 K) Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo

Spessore sf: 12 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,496 W/(m² K)

Tipologia telaio: Con taglio termico

Distanziatore: Metallo

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

#### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: g,gl,sh,d: g,gl,sh/g,gl: 0,25 Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: g,gl,sh,b: -

#### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m $^2$  K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

#### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,397 W/(m2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 3,397 W/(m2 K)

#### VERIFICHE DEL SERRAMENTO

#### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Bologna Anno di riferimento: 2015

Trasmittanza serramento Uw: 3,397 W/(m<sup>2</sup> K)

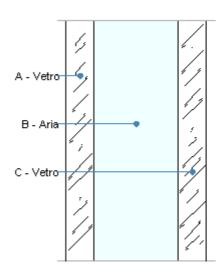
Zona climatica di riferimento: E Trasmittanza limite  $U_W$ : 1,800  $W/(m^2 \ K)$ 

#### **VERIFICA: NO**

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

Vetro doppio 4-12-4 (Aria)



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

#### DATI DEL VETRO

Nome: Vetro doppio 4-12-4 (Aria)

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro: 20,0 mm
Trasmittanza U: 2,849 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R: 0,351 (m <sup>2</sup> K)/W

#### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Emissività normale interna ε <sub>ni</sub>	Emissività normale esterna ε <sub>ne</sub>	Densità ρ	Viscosità dinamica μ	Capacità termica specifica c
		[mm]	[W/(mK)]	[-]	[-]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[10 <sup>-5</sup> Kg/(ms)]	[J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
Α	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,85
В	Aria	12,0	0,025	0,00	0,00	1	1,8	0,85
С	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,85
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	20,0						

#### RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ε¡	Emissività corretta esterna εe	Salto termico intercapedine ΔT	Conduttanza radiativa hr	Conduttanza lastra hg	Conduttanza intercapedine h <sub>S</sub>	Resistenza termica R
		[-]	[-]	[°C]	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	[(m <sup>2</sup> K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
Α	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
В	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	2,080	5,782	0,173
С	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,35

SERRAMENTO: 100x190

#### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: 100x190

Note:

Produttore:

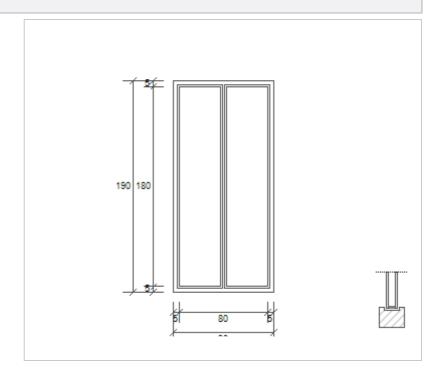
Larghezza: 90 cm Altezza: 190 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm
Spessore inferiore del telaio: 5 cm
Spessore sinistro del telaio: 5 cm
Spessore destro del telaio: 5 cm
Numero divisioni verticali: 1
Spessore divisioni verticali: 5 cm
Numero divisioni orizzontali: 0
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 1,350 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>W</sub>: 1,710 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,360 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 8,700 m

#### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro doppio 4-12-4 (Aria) Coefficiente di trasmissione solare g: 0,750 Trasmittanza termica vetro Ug: 2,849 W/(m2 K) Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: Metallo Tipologia telaio: Con taglio termico

Spessore sf: 12 mm Distanziatore: Metallo

Trasmittanza termica del telaio Uf: 3,496 W/(m² K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi$ fg: 0,080 W/(m K)

#### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda Posizione: Veneziane bianche - Interna

 Colore: Trasparenza: 

 g,gl,sh,d: g,gl,sh,b: 

 g,gl,sh/g,gl: 0,25
 g,gl,sh/g,gl: 0,25

#### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: - Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,000 (m $^2$  K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

#### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 3,392 W/(m2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 3,392 W/(m2 K)

#### SERRAMENTO: 100x190

#### VERIFICHE DEL SERRAMENTO

#### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Bologna Anno di riferimento: 2015

Trasmittanza serramento Uw: 3,392 W/(m<sup>2</sup> K)

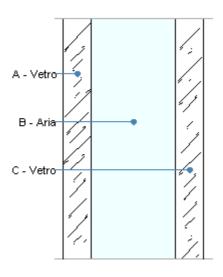
Zona climatica di riferimento: E Trasmittanza limite  $U_W$ : 1,800  $W/(m^2 \ K)$ 

#### **VERIFICA: NO**

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

Vetro doppio 4-12-4 (Aria)



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

#### DATI DEL VETRO

Nome: Vetro doppio 4-12-4 (Aria)

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro: 20,0 mm
Trasmittanza U: 2,849 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R: 0,351 (m <sup>2</sup> K)/W

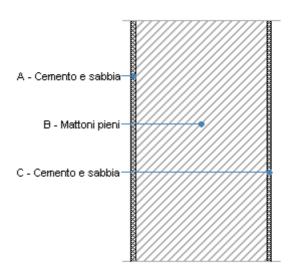
#### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Emissività normale interna ε <sub>ni</sub>	Emissività normale esterna ε <sub>ne</sub>	Densità ρ	Viscosità dinamica μ	Capacità termica specifica c
		[mm]	[W/(mK)]	[-]	[-]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[10 <sup>-5</sup> Kg/(ms)]	[J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
Α	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,85
В	Aria	12,0	0,025	0,00	0,00	1	1,8	0,85
С	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,85
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	20,0						

#### RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività corretta interna ε¡	Emissività corretta esterna εe	Salto termico intercapedine ΔT	Conduttanza radiativa hr	Conduttanza lastra hg	Conduttanza intercapedine h <sub>S</sub>	Resistenza termica R
		[-]	[-]	[°C]	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	$[(m^2K)/W]$
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
Α	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
В	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	2,080	5,782	0,173
С	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,35



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

#### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: CVE Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	300,0 mm
Trasmittanza U:	1,727 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,579 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	540 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Medio
Area:	- m <sup>2</sup>		

#### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità term. C	Fattore	Fattore
		[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
Α	Cemento e sabbia	10,0	1,000	0,010	1.800	0,85	10,0	6,0
В	Mattoni pieni	280,0	0,720	0,389	1.800	0,85	10,0	5,0
С	Cemento e sabbia	10,0	1,000	0,010	1.800	0,85	10,0	6,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	300,0		0,579				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

#### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1,727 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,300 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: NO

#### VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

#### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Produz. nota di vapore G:	- kg/h		

	Temperatura interna T <sub>i</sub>	Umidità relativa interna φ <sub>i</sub>	Temperatura esterna T <sub>e</sub>	Umidità relativa esterna φ <sub>e</sub>	Ricambio d'aria n
Mese	°C	%	°C	%	1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ <sub>i</sub>	Pressione parziale interna pi	Temperatura esterna θ <sub>e</sub>	Pressione parziale esterna pe
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

Х	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 295,859 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 295,859 Pa.

#### VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

	Pressione esterna P <sub>e</sub>	Numero di ric. d'aria n	Variazione di pressione ΔP	Pressione interna P <sub>i</sub>	Pressione int. di satur. P <sub>Si</sub>	Temp. sup. interna T <sub>Si</sub>	Fattore di res. sup. f <sub>Rsi</sub>
Mese	Pa	1/h	Pa	Pa	Pa	°C	
ottobre	1261	-	206,55	1488,21	1860,26	16,37	0,2875

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>RSi</sub>: 0,6513 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f<sub>RsiAmm</sub>: 0,7754

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

#### PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE Mag Giu Ott Dic Gen Feb Mar Apr Lug Ago Set Nov Interno-Add 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 Add-A 1.489,6 1.492,9 1.496,6 1.504,5 1.515,7 1.528,6 1.529,6 1.531,9 1.522,1 1.510,4 1.500,3 1.491,7 1.779.3 1.849.4 1.990,8 2.141.5 2.274.7 2.440.4 2.532.7 2.514.0 2.379,3 2.164.3 1.969.6 1.832,4 A-B 1.607,9 1.098,5 1.796,4 1.824,5 665.4 762.1 869.4 1.421,4 1.891.2 1.269.6 974.8 727.3 930,1 1.253,5 1.671,9 2.748,8 3.153,4 2.500,3 1.742,1 1.200,9 895,4 792,8 2.109,4 3.068,6 B-C 636,0 736,0 847,0 1.084,0 1.418,0 1.806,0 1.835,0 1.904,0 1.611,0 1.261,0 956,0 700,0 775,7 913,1 1.238.2 1.661,1 2.105,3 2.757,2 3.171,0 3.084,2 2.503,5 1.732,3 1.185,3 878.3 C-Add 736.0 847.0 1.835.0 1.261.0 956,0 700.0 636.0 1.084,0 1.418.0 1.806.0 1.904.0 1.611.0 710,4 847,8 1.178,8 1.618,6 2.088,9 2.790,9 3.242,1 3.147,1 2.516,3 1.693,5 1.124,4 812,8

TEMPERATU	TEMPERATURE											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	16,0	16,5	17,6	18,7	19,6	20,7	21,2	21,1	20,3	18,9	17,5	16,4
A-B	15,7	16,3	17,4	18,6	19,6	20,7	21,3	21,2	20,3	18,8	17,3	16,1
B-C	3,6	5,9	10,3	14,7	18,4	22,6	24,9	24,5	21,1	15,3	9,7	5,4
C-Add	3,3	5,7	10,1	14,6	18,3	22,7	25,0	24,6	21,1	15,3	9,5	5,1
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14,2	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,7	4,0

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0.0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_{\mathbb{C}}$ : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G<sub>c,max</sub>: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA 1.00 Gennaio Febbraio Marzo maggio giugno FI<sup>2.500</sup> 2.000 1.500 1.000 Aprile Maggio Giugno agosto 24,9 luglio Luglio Settembre Agosto Ottobre Novembre Dicembre LEGENDA Temperatura [°C] Pressione del vapore [Pa] Press. di saturazione [Pa]

#### VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 540 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m $^2$ 

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

#### CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Bologna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m²

#### **INERZIA TERMICA**

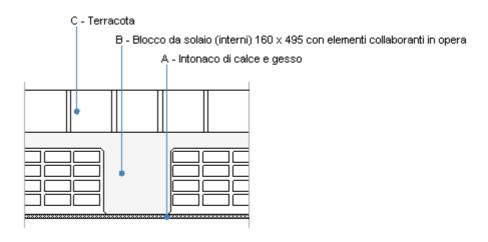
Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C <sub>1</sub> :	- kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C <sub>2</sub> :	- kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y <sub>lim</sub> :	0,100 W/(m <sup>2</sup> K)		

#### ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub>	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno l <sub>e</sub>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub>	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub>
Ora	°C	W/m²	°C	°C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

# DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA Immagine non disponibile LEGENDA Temperatura esterna [°C] Temp. sup. esterna [°C] Temperatura interna [°C]

#### **CVS**



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

#### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: CVS Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Inclinata
Verso:	Esterno	Spessore:	310,0 mm
Trasmittanza U:	1,702 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,588 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	560 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Medio
Area:	- m <sup>2</sup>		

#### **STRATIGRAFIA**

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità term. C	Fattore	Fattore <sub>µ</sub>
		[mm]	[W/(mK)]	$[(m^2K)/W]$	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
Α	Intonaco di calce e gesso	10,0	0,700	0,014	1.400	0,85	11,1	11,1
В	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera	200,0	0,600	0,333	1.800	0,85	0,0	0,0
С	Terracota	100,0	1,000	0,100	2.000	0,85	40,0	30,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	310,0		0,588				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

#### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1,702 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,250 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: NO

#### **VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

#### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Produz. nota di vapore G:	- kg/h		

	Temperatura interna T <sub>i</sub>	Umidità relativa interna φ <sub>i</sub>	Temperatura esterna T <sub>e</sub>	Umidità relativa esterna φ <sub>e</sub>	Ricambio d'aria n
Mese	°C	%	°C	%	1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ <sub>i</sub>	Pressione parziale interna pi	Temperatura esterna θ <sub>e</sub>	Pressione parziale esterna pe
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 7,921 kg/m² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 411,968 Pa.

#### VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P <sub>e</sub> Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P <sub>i</sub> Pa	Pressione int. di satur. P <sub>Si</sub> Pa	Temp. sup. interna T <sub>Si</sub> °C	Fattore di res. sup. f <sub>Rsi</sub>
ottobre	1261	_	206 55	1488 21	1860.26	16.37	0.2875

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>RSi</sub>: 0,6513 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f<sub>RsiAmm</sub>: 0,7788

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

#### PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE Ott Gen Giu Set Nov Dic Feb Mar Apr Mag Lug Ago 1.519,0 Interno-Add 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 Add-A 1.495.2 1.497,9 1.500.9 1.507,3 1.516,3 1.526.8 1.527.6 1.529,4 1.521.5 1.512,0 1.503,8 1.496,9 1.878.4 1 937 2 2 054 9 2 178 7 2.286.8 2 419 8 2 493 3 2.478.4 2 370 9 2.197.3 2.037.3 1 923 0 1.521,5 A-B 1.495.1 1.497.8 1.500.8 1.507.3 1.516.3 1.526.8 1.527.6 1.529.4 1.512.0 1.503.8 1.496.9 1.394,9 2.472,5 1.058,6 958,5 1.092,0 1.769,3 2.145,8 2.676,3 3.002,5 2.934,6 1.830,7 1.346,6 B-C 636,0 736,0 847,0 1.084,0 1.418,0 1.806,0 1.835,0 1.904,0 1.611,0 1.261,0 956,0 700,0 774,7 912.1 1.237.3 1.660,5 2.105,0 2.757.7 3.172.0 3.085.1 2.503.7 1.731.7 1.184,3 877.3 C-Add 1.261.0 956.0 700.0 636.0 736.0 847.0 1.084.0 1.418.0 1.806.0 1.835.0 1.904.0 1.611.0 710,4 847,8 1.178,8 1.618,6 2.088,9 2.790,9 3.242,1 3.147,1 2.516,3 1.693,5 1.124,4 812,8

TEMPERATURE												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	17,0	17,4	18,2	19,0	19,7	20,5	20,9	20,8	20,2	19,1	18,1	17,3
A-B	16,5	17,0	17,9	18,9	19,6	20,6	21,1	21,0	20,2	19,0	17,8	16,9
B-C	6,4	8,3	11,9	15,6	18,6	22,2	24,1	23,7	20,9	16,1	11,4	7,8
C-Add	3,3	5,6	10,1	14,6	18,3	22,7	25,0	24,6	21,1	15,2	9,5	5,1
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14,2	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,7	4,0

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	2,6575	1,8152	0,5245	-1,2558	-3,1175	-5,5087	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7533	2,1706
Ma [Kg/m²]	5,5814	7,3966	7,9210	6,6652	3,5477	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7533	2,9238
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

- Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 5,5814 > 0,5000 kg/m² gennaio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 7,3966 > 0,5000 kg/m² febbraio - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 7,9210 > 0,5000 kg/m² marzo - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 6,6652 > 0,5000 kg/m² aprile - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 3,5477 > 0,5000 kg/m² ottobre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 0,7533 > 0,5000 kg/m² novembre - Strato D. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 2,9238 > 0,5000 kg/m² Mese condensazione massima: marzo

#### Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_{\text{C}}$ : 2,6575 (mese di gennaio)  $kg/m^2$  nell'interfaccia B-C

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G<sub>C,max</sub>: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 7,9210 (mese di marzo) kg/m² nell'interfaccia B-C

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Interfaccia B-C

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

- Condensa eccessiva: 5,5814 > 0,5000 kg/m²

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA 2000 Gennaio Febbraio Marzo giugno 1100 Aprile Maggio Giugno luglio agosto settembre 20 15 10 5 Luglio Settembre Agosto Ottobre Novembre Dicembre LEGENDA Temperatura [°C] Pressione del vapore [Pa] Press. di saturazione [Pa]

#### VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 560 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m $^2$ 

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

#### CONDIZIONI AL CONTORNO

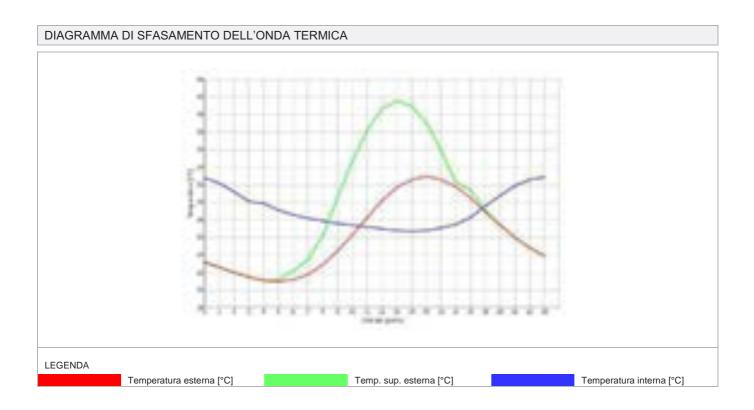
Comune:	Bologna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m²

#### **INERZIA TERMICA**

Tempo sfasamento dell'onda termica:	9h 50'	Fattore di attenuazione:	0,3022
Capacità termica interna C <sub>1</sub> :	73,6 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C <sub>2</sub> :	121,7 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	13,7 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,8 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	14,3 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	8,3 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,514 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,180 W/(m <sup>2</sup> K)		

#### ESITO VERIFICA DI INERZIA: NO

	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub>	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno l <sub>e</sub>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub>	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub>	
Ora	°C	W/m²	°C	°C	
1:00	23,16	0,00	23,16	32,76	
2:00	22,56	0,00	22,56	32,17	
3:00	21,96	0,00	21,96	31,22	
4:00	21,48	0,00	21,48	30,13	
5:00	21,12	0,00	21,12	29,86	
6:00	21,00	7,97	21,16	29,14	
7:00	21,24	46,97	22,18	28,62	
8:00	21,84	85,24	23,54	28,23	
9:00	22,92	164,87	26,22	27,86	
10:00	24,48	305,08	30,58	27,57	
11:00	26,28	420,04	34,68	27,36	
12:00	28,32	494,53	38,21	27,17	
13:00	30,24	520,53	40,65	26,99	
14:00	31,68	494,53	41,57	26,85	
15:00	32,64	420,04	41,04	26,74	
16:00	33,00	305,08	39,10	26,75	
17:00	32,64	164,87	35,94	27,06	
18:00	31,80	26,85	32,34	27,47	
19:00	30,48	48,48	31,45	28,28	
20:00	28,92	7,97	29,08	29,60	
21:00	27,36	0,00	27,36	30,84	
22:00	26,04	0,00	26,04	31,90	
23:00	24,84	0,00	24,84	32,64	
00:00	23,88	0,00	23,88	32,92	





## ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI



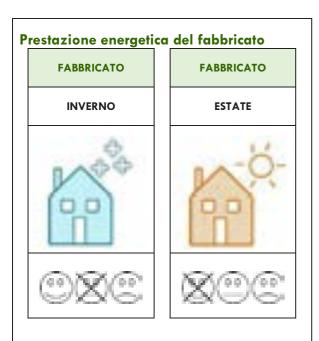
COOKER INSMITTICATION

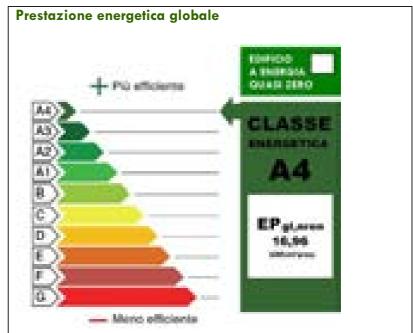
Il presente documento attesta la **prestazione** e la **classe energetica** dell'edificio o dell'unità immobiliare, ovvero la quantità di energia necessaria ad assicurare il comfort attraverso i diversi servizi erogati dai sistemi tecnici presenti, in condizioni convenzionali d'uso. Al fine di individuare le potenzialità di miglioramento della prestazione energetica, l'attestato riporta, oltre alla prestazione energetica globale, informazioni specifiche sulle prestazioni energetiche parziali: del fabbricato, degli impianti di climatizzazione e ventilazione, di produzione di acqua calda sanitaria, di illuminazione (per il settore non residenziale) e di produzione di energia da fonti rinnovabili in loco. Viene altresì indicata la classe energetica più elevata raggiungibile in caso di realizzazione delle misure migliorative consigliate, così come descritte nella sezione "**raccomandazioni**" (pag.2).

#### **DATI GENERALI**

X RESIDENZIALE		NTERO EDIFICIO  UNITA' IMMOBILIARE (parte di edificio)  numero di unità immobiliare di cui è composto l'edificio: 1			
Proprietà: «Legge90_ Regione: Emilia Roma; Comune: Bologna (BO Indirizzo: Via pellegria Piano: 1 Interno: Coordinate GIS: Anno di costruzione: 1	gna )) ino Tibaldi 42	Edificio tipo: secondo Linee guida  Zona climatica invernale: E  Zona climatica estiva:  S utile riscaldata: 998,1 m²  V lordo riscaldato: 4.043,2 m³	Servizi energetici pre  (P res ent eH ))  (P res ent eC ))  (P res ent eV ))  (P res ent e W ))  (IP res ent e W )  (IP res e R  (IP res	canica	

#### PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE





Pag 1

Nome: 90x150

Note:

Produttore:

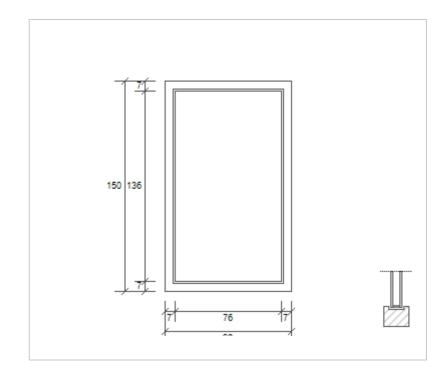
Larghezza: 90 cm Altezza: 150 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm Spessore inferiore del telaio: Spessore sinistro del telaio: 7 cm Spessore destro del telaio: 7 cm Numero divisioni verticali: Spessore divisioni verticali: 5 cm Numero divisioni orizzontali: Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro Ag: 1,034 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>W</sub>: 1,350 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,316 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 4,240 m

#### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Vetro doppio 4-16-4 (Argon) basso emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,670

Trasmittanza termica vetro Ug: 1,200 W/(m2 K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0.837

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,200 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi$ fg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere

Distanziatore: Plastica

#### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: g,gl,sh,d: g,gl,sh/g,gl: 0,25 Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: g,gl,sh,b: -

#### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

#### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1,686 W/(m2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 1,686 W/(m2 K)

#### SERRAMENTO: 90X210 nord porta

#### VERIFICHE DEL SERRAMENTO

#### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Bologna

Anno di riferimento: 2015

Trasmittanza serramento  $U_W$ : 1,642  $W/(m^2\ K)$ 

Zona climatica di riferimento: E Trasmittanza limite  $U_W$ : 1,800 W/( $m^2$  K)

**VERIFICA: OK** 

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

### SERRAMENTO: 90x150

### VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Bologna Anno di riferimento: 2015

Trasmittanza serramento  $U_W$ : 1,686  $W/(m^2\ K)$ 

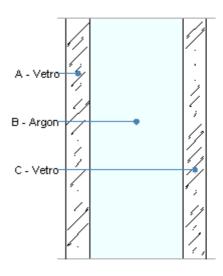
Zona climatica di riferimento: E Trasmittanza limite  $U_W$ : 1,800  $W/(m^2 \ K)$ 

### VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

### Vetro doppio 4-16-4 (Argon) basso emissivo



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

### DATI DEL VETRO

Nome: Vetro doppio 4-16-4 (Argon) basso emissivo

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro:	24,0 mm
Trasmittanza U: 1,650 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,606 (m <sup>2</sup> K)/W

### **STRATIGRAFIA**

	Strato		Conduttività λ	Emissività normale interna ε <sub>ni</sub>	Emissività normale esterna ε <sub>ne</sub>	Densità ρ	Viscosità dinamica μ	Capacità termica specifica c
		[mm]	[W/(mK)]	[-]	[-]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[10 <sup>-5</sup> Kg/(ms)]	[J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
Α	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,17	2.500	0,0	0,85
В	Argon	16,0	0,017	0,00	0,00	2	2,2	0,85
С	Vetro	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,85
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	24.0						

### RESISTENZE

	Strato	Emissività corretta interna ε¡	Emissività corretta esterna εe	Salto termico intercapedine ΔT	Conduttanza radiativa hr	Conduttanza lastra hg	Conduttanza intercapedine h <sub>S</sub>	Resistenza termica R
		[-]	[-]	[°C]	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	$[W/(m^2K)]$	[(m <sup>2</sup> K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
Α	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
В	Argon	0,189	0,837	15,00	0,939	1,399	2,337	0,428
С	Vetro	-	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							0,61

### SERRAMENTO: 90X210 nord porta

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: 90X210 nord porta

Note:

Produttore:

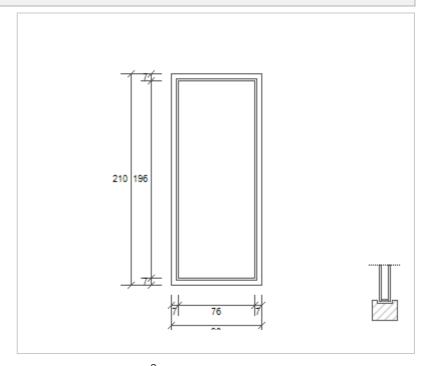
Larghezza: 90 cm Altezza: 210 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm Spessore inferiore del telaio: 7 cm Spessore sinistro del telaio: 7 cm Spessore destro del telaio: 7 cm Numero divisioni verticali: 0 Spessore divisioni verticali: 5 cm Numero divisioni orizzontali: 0 Spessore divisioni orizzontali: 0 cm

Area del vetro Ag: 1,490 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>W</sub>: 1,890 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,400 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 5,440 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro doppio 4-16-4 (Argon) basso emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,670 Trasmittanza termica vetro Ug: 1,200 W/(m2 K) Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0,837

Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,200 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia telaio: Con due camere Distanziatore: Plastica

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: g,gl,sh,d: g,gl,sh/g,gl: 0,25 Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: g,gl,sh,b: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: -

Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR: 0,000 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1,642 W/(m2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 1,642 W/(m2 K)

### **SERRAMENTO: 90X240 SUD**

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: 90X240 sud sopra

Note:

Produttore:

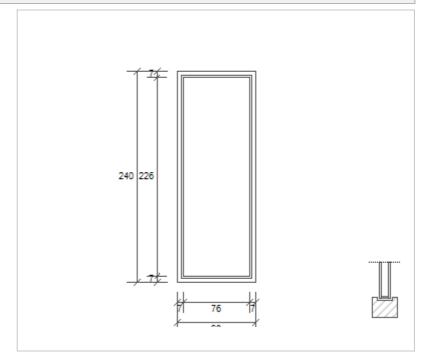
Larghezza: 90 cm Altezza: 240 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm
Spessore inferiore del telaio: 7 cm
Spessore sinistro del telaio: 7 cm
Spessore destro del telaio: 7 cm
Numero divisioni verticali: 0
Spessore divisioni verticali: 5 cm
Numero divisioni orizzontali: 0 cm

Area del vetro Ag: 1,718 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento A<sub>W</sub>: 2,160 m<sup>2</sup>



Area del telaio Af: 0,442 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata Lg: 6,040 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Vetro doppio 4-16-4 (Argon) basso emissivo

Coefficiente di trasmissione solare g: 0,670

Trasmittanza termica vetro Ug: 1,200 W/(m2 K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività ε: 0,837

### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio Uf: 2,200 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψfg: 0,080 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere

Distanziatore: Plastica

### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tenda

Colore: g,gl,sh,d: g,gl,sh/g,gl: 0,25 Posizione: Veneziane bianche - Interna

Trasparenza: - g,gl,sh,b: -

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: - Permeabilità della chiusura: -

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R: 0,000 \ (m^2 \ K)/W$ 

Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1,629 W/(m2 K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 1,629 W/(m2 K)

SERRAMENTO: 90X240 sud sopra

### VERIFICHE DEL SERRAMENTO

### Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Bologna

Anno di riferimento: 2015 Zona climatica di riferimento: E

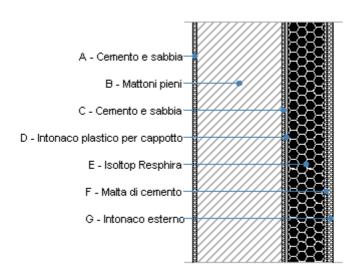
Trasmittanza serramento U<sub>W</sub>: 1,629 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza limite U<sub>W</sub>: 1,800 W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA: OK** 

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: CVE con isolante

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	460,0 mm
Trasmittanza U:	0,222 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	4,510 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	562 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Medio
Area:	- m <sup>2</sup>		

### **STRATIGRAFIA**

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità term. C	Fattore	Fattore
		[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
Α	Cemento e sabbia	10,0	1,000	0,010	1.800	0,85	10,0	6,0
В	Mattoni pieni	280,0	0,720	0,389	1.800	0,85	10,0	5,0
С	Cemento e sabbia	10,0	1,000	0,010	1.800	0,85	10,0	6,0
D	Intonaco plastico per cappotto	10,0	0,330	0,030	1.300	0,85	32,0	32,0
Е	Isoltop Resphira	120,0	0,031	3,871	19	0,85	50,0	50,0
F	Malta di cemento	10,0	1,400	0,007	2.000	0,85	16,7	16,7
G	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	0,85	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	460,0		4,510				

 $\label{eq:conduttanza} \begin{tabular}{ll} Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m^2K) & Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m^2K)/W \\ Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m^2K) & Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m^2K)/W \\ \end{tabular}$ 

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,222 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,300 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

### VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>

Produz. nota di vapore	e G: - kg/h				
	Temperatura interna T <sub>i</sub>	Umidità relativa interna φ <sub>i</sub>	Temperatura esterna T <sub>e</sub>	Umidità relativa esterna φ <sub>e</sub>	Ricambio d'aria n
Mese	°C	%	°C	%	1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ <sub>i</sub>	Pressione parziale interna pi	Temperatura esterna θ <sub>e</sub>	Pressione parziale esterna pe
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00
	La etruttura non à coggetta a fo	nomeni di condensa interstiziale		

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 744,301 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m² (rievaporabile durante il periodo estivo).
Х	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 744,301 Pa.

### VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

	Pressione esterna P <sub>e</sub>	Numero di ric. d'aria n	Variazione di pressione ΔP	Pressione interna P <sub>i</sub>	Pressione int. di satur. P <sub>si</sub>	Temp. sup. interna T <sub>Si</sub>	Fattore di res. sup. f <sub>Rsi</sub>
Mese	Pa	1/h	Pa	Pa	Pa	°C	
ottobre	1261	-	206,55	1488,21	1860,26	16,37	0,2875

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>Rsj</sub>: 0,6513 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f<sub>RsiAmm</sub>: 0,9712

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

### PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE Ott Dic Gen Feb Giu Lug Set Nov Mar Apr Mag Ago 1.519,0 Interno-Add 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 Add-A 1.510,0 1.511,0 1.512,2 1.514,6 1.518,0 1.521,9 1.522.2 1.522,9 1.520,0 1.516,4 1.513,3 1.510,7 2.266,0 2.257.7 2.268.7 2.289.8 2.311.0 2.328.9 2.350.0 2.361.3 2.359.1 2.342.3 2.314.1 2.286.7 A-B 1.258.3 1.287.8 1.320.6 1.390.6 1.489.2 1.603.8 1.612.3 1.632.7 1.546.2 1.442.8 1.352.8 1.277.2 2.050,0 2.088,1 2.163,0 2.240,3 2.306,6 2.386,6 2.430,2 2.421,4 2.357,4 2.251,8 2.152,0 2.078,9 B-C 1.249,3 1.279,8 1.313,7 1.386,1 1.488,2 1.606,7 1.615,5 1.636,6 1.547,1 1.440,2 1.347,0 1.268,8 2.044,8 2.083,6 2.159,9 2.238.5 2.306,0 2.387.6 2.431.9 2.423,0 2.357,8 2.250.2 2.148,6 2.074,3 C-D 1.254.3 1.291.8 1.371.9 1.484.9 1.616.0 1.625.8 1.649.2 1.550.1 1.431.8 1.328.7 1.242.1 1.220.5 2.029,4 2.070,1 2.150,3 2.233,1 2.304,3 2.390,4 2.437,4 2.427,9 2.359,0 2.245,4 2.138,4 2.060,3 D-E 681,0 775,9 881,2 1.106,2 1.423,1 1.791,4 1.818,9 1.884,4 1.606,3 1.274,1 984,7 741,7 724,5 862,0 1.191,8 1.628,0 2.092,5 2.783,3 3.226,2 3.133,0 2.513,4 1.702,0 1.137,7 827,0 E-F 666,0 762,6 869,8 1.098,8 1.421,4 1.796,3 1.824,3 1.890,9 1.607,9 1.269,8 975,1 727,8 860.5 1.190.5 2.784.1 3.227.8 2.513.7 723.0 1.627.0 2.092.2 3.134.5 1.701.2 1.136,3 825.6 F-G 636,0 736,0 847,0 1.084,0 1.418,0 1.806,0 1.835,0 1.904,0 1.611,0 1.261,0 956,0 700,0 718,5 856,0 1.186,3 1.624,0 2.091,0 2.786,5 3.232,9 3.139,0 2.514,6 1.698,4 1.132,1 821,0 G-Add 636,0 736,0 847,0 1.084,0 1.418,0 1.806,0 1.835,0 1.904,0 1.611,0 1.261,0 956,0 700,0 812,8 710,4 847,8 1.178,8 1.618,6 2.088,9 2.790,9 3.242,1 3.147,1 2.516,3 1.693,5 1.124,4

TEMPERATU	TEMPERATURE											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,9	19,7	19,5
A-B	19,4	19,5	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,6	19,5
B-C	17,9	18,2	18,8	19,3	19,8	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,7	18,1
C-D	17,9	18,2	18,7	19,3	19,8	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,6	18,1
D-E	17,7	18,1	18,7	19,3	19,8	20,4	20,7	20,6	20,2	19,4	18,6	18,0
E-F	2,4	4,8	9,6	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,9	4,2
F-G	2,3	4,8	9,5	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,9	4,2
G-Add	2,3	4,7	9,5	14,3	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,8	4,1
Add-Esterno	2.1	4.6	9.4	14.2	18.2	22.9	25.4	24.9	21.2	14.9	8.7	4.0

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:

TEL 4050 A TUDE

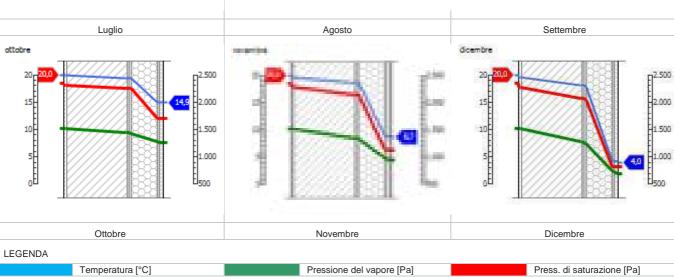
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G<sub>C</sub>: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia  $G_{c,max}$ : 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo  $M_a$ : 0,0000 (mese di -)  $kg/m^2$  nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA 1000 2.500 2,000 1.500 1.000 Gennaio Febbraio Marzo maggio giugno 2.500 2.000 1.500 1.000 Aprile Maggio Giugno agosto luglio Luglio Settembre Agosto attabre D2.500 2.000 1.500 1.500



### VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 562 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m $^2$ 

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

### CONDIZIONI AL CONTORNO

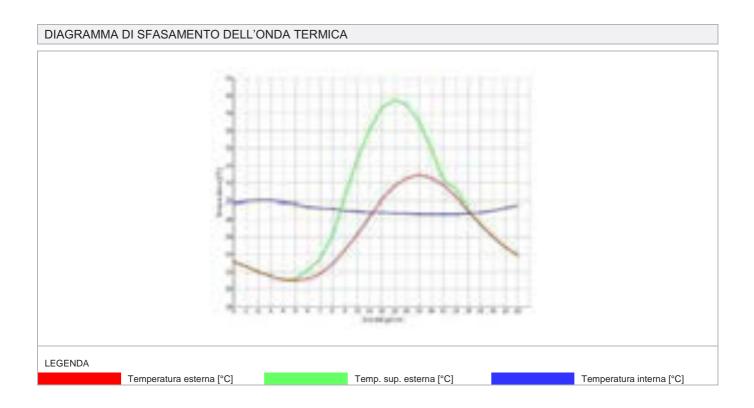
Comune:	Bologna	Colorazione:	Medio	
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio	
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C	
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m²	

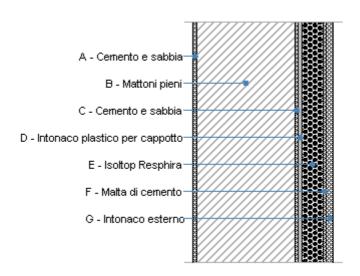
### **INERZIA TERMICA**

Tempo sfasamento dell'onda termica:	12h 57'	Fattore di attenuazione:	0,0745
Capacità termica interna C <sub>1</sub> :	62,4 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C <sub>2</sub> :	47,0 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	13,4 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,5 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	17,1 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	3,4 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,017 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y <sub>lim</sub> :	0,100 W/(m <sup>2</sup> K)		

### ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub>	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno l <sub>e</sub>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,Sup</sub>	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub>
Ora	°C	W/m²	°C	°C
1:00	23,16	0,00	23,16	29,85
2:00	22,56	0,00	22,56	30,03
3:00	21,96	0,00	21,96	30,10
4:00	21,48	0,00	21,48	30,06
5:00	21,12	0,00	21,12	29,91
6:00	21,00	7,97	21,16	29,68
7:00	21,24	46,97	22,18	29,41
8:00	21,84	85,24	23,54	29,34
9:00	22,92	164,87	26,22	29,17
10:00	24,48	305,08	30,58	29,04
11:00	26,28	420,04	34,68	28,94
12:00	28,32	494,53	38,21	28,85
13:00	30,24	520,53	40,65	28,78
14:00	31,68	494,53	41,57	28,72
15:00	32,64	420,04	41,04	28,68
16:00	33,00	305,08	39,10	28,64
17:00	32,64	164,87	35,94	28,60
18:00	31,80	26,85	32,34	28,57
19:00	30,48	48,48	31,45	28,58
20:00	28,92	7,97	29,08	28,65
21:00	27,36	0,00	27,36	28,75
22:00	26,04	0,00	26,04	28,95
23:00	24,84	0,00	24,84	29,28
00:00	23,88	0,00	23,88	29,58





Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: CVE scale con isolante

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Da zona non riscaldata verso esterno	Spessore:	400,0 mm
Trasmittanza U:	0,388 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	2,574 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	561 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Medio
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità term. C	Fattore	Fattore
		[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
Α	Cemento e sabbia	10,0	1,000	0,010	1.800	0,85	10,0	6,0
В	Mattoni pieni	280,0	0,720	0,389	1.800	0,85	10,0	5,0
С	Cemento e sabbia	10,0	1,000	0,010	1.800	0,85	10,0	6,0
D	Intonaco plastico per cappotto	10,0	0,330	0,030	1.300	0,85	32,0	32,0
Е	Isoltop Resphira	60,0	0,031	1,935	19	0,85	50,0	50,0
F	Malta di cemento	10,0	1,400	0,007	2.000	0,85	16,7	16,7
G	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	0,85	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	400,0		2,574				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,388 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,800 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

### VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Da zona non riscaldata verso esterno	Coeff. di correzione btr,x:	0,0
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Produz. nota di vapore G:	- kg/h		

	Temperatura interna T <sub>i</sub>	Umidità relativa interna φ <sub>i</sub>	Temperatura esterna T <sub>e</sub>	Umidità relativa esterna φ <sub>e</sub>	Ricambio d'aria n
Mese	°C	%	°C	%	1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ <sub>i</sub>	Pressione parziale interna pi	Temperatura esterna θ <sub>e</sub>	Pressione parziale esterna pe
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

Х	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 690,281 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m² (rievaporabile durante il periodo estivo).
Х	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 690,281 Pa.

### VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

	Pressione esterna P <sub>P</sub>	Numero di ric. d'aria n	Variazione di pressione ΔP	Pressione interna Pi	Pressione int. di satur. P <sub>Si</sub>	Temp. sup. interna T <sub>Si</sub>	Fattore di res. sup. f <sub>Rsi</sub>
Mese	Pa	1/h	Pa	Pa	Pa	°C	55p. 1731
ottobre	1261	-	206.55	1488.21	1860.26	16.37	0.2875

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>RSi</sub>: 0,6513 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f<sub>RsiAmm</sub>: 0,9495

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

### PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE Ott Dic Gen Feb Giu Lug Set Nov Mar Apr Mag Ago 1.519,0 Interno-Add 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 Add-A 1.506,1 1.507,5 1.509,2 1.512,6 1.517,5 1.523.2 1.523,7 1.524,7 1.520,4 1.515,2 1.510,8 1.507,0 2.199.7 2.218.5 2.254.8 2.291.7 2.322.8 2.359.9 2.379.8 2.375.8 2.346.4 2.297.1 2.249.5 2.214.0 A-B 1.143.5 1.186.1 1.233.3 1.334.0 1.476.1 1.641.0 1.653.4 1.682.7 1.558.1 1.409.3 1.279.6 1.170.8 1.855,0 1.916,6 2.039,8 2.170,0 2.284,0 2.424,6 2.502,4 2.486,6 2.372,9 2.189,6 2.021,4 1.901,6 B-C 1.130,6 1.174,6 1.223,4 1.327,7 1.474,6 1.645,3 1.658,0 1.688,4 1.559,5 1.405,5 1.271,4 1.158,8 1.846,8 1.909.3 2.034,6 2.167,0 2.283,0 2.426,2 2.505.6 2.489,5 2.373,5 2.186.9 2.015,9 1.894,1 C-D 1.089.2 1.137.8 1.191.9 1.307.3 1.469.8 1.658.7 1.672.8 1.706.4 1.563.8 1.393.4 1.244.9 1.120.3 1.822,1 1.887,4 2.018,6 2.157,7 2.280,0 2.431,3 2.515,4 2.498,4 2.375,6 2.178,7 1.999,0 1.871,6 D-E 700,7 793,4 896,3 1.115,9 1.425,4 1.785,0 1.811,8 1.875,8 1.604,3 1.279,9 997,3 760,1 735,2 872,8 1.201,7 1.635,0 2.095,3 2.777,7 3.214,2 3.122,4 2.511,3 1.708,5 1.147,8 837,8 E-F 679,2 774,3 879,9 1.105,3 1.422,9 1.792,0 1.819,6 1.885,2 1.606,5 1.273,6 983,5 740,0 870.2 1.199.3 2.779.1 3.217.1 2.511.8 835.2 732.6 1.633.3 2.094.6 3.125.0 1.707.0 1.145,4 F-G 636,0 736,0 847,0 1.084,0 1.418,0 1.806,0 1.835,0 1.904,0 1.611,0 1.261,0 956,0 700,0 724,6 862,1 1.192,0 1.628,1 2.092,6 2.783,3 3.226,0 3.132,9 2.513,4 1.702,1 1.137,8 827,2 G-Add 636,0 736,0 847,0 1.084,0 1.418,0 1.806,0 1.835,0 1.904,0 1.611,0 1.261,0 956,0 700,0 812,8 710,4 847,8 1.178,8 1.618,6 2.088,9 2.790,9 3.242,1 3.147,1 2.516,3 1.693,5 1.124,4

TEMPERATU	RE											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,2	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,2	20,1	19,7	19,4	19,2
A-B	19,0	19,2	19,4	19,7	19,9	20,2	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
B-C	16,3	16,8	17,8	18,8	19,6	20,6	21,1	21,0	20,2	19,0	17,7	16,7
C-D	16,3	16,8	17,8	18,8	19,6	20,6	21,1	21,0	20,3	18,9	17,6	16,7
D-E	16,0	16,6	17,7	18,7	19,6	20,6	21,2	21,1	20,3	18,9	17,5	16,5
E-F	2,6	5,0	9,7	14,4	18,2	22,8	25,3	24,8	21,2	15,0	9,0	4,4
F-G	2,5	5,0	9,7	14,3	18,2	22,8	25,3	24,8	21,2	15,0	9,0	4,4
G-Add	2,4	4,8	9,6	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,9	4,2
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14.2	18.2	22.9	25.4	24.9	21.2	14.9	8.7	4.0

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G<sub>C</sub>: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G<sub>c,max</sub>: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo  $M_a$ : 0,0000 (mese di -)  $kg/m^2$  nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA Parket. L MA Gennaio Febbraio Marzo maggio giugno FI<sup>2.500</sup> 2.000 1.500 1.000 Aprile Maggio Giugno agosto luglio Luglio Settembre Agosto D<sup>2,500</sup> 2.000 1.500 Ottobre Novembre Dicembre

Pressione del vapore [Pa]

Press. di saturazione [Pa]

LEGENDA

Temperatura [°C]

### VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 561 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m $^2$ 

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

### CONDIZIONI AL CONTORNO

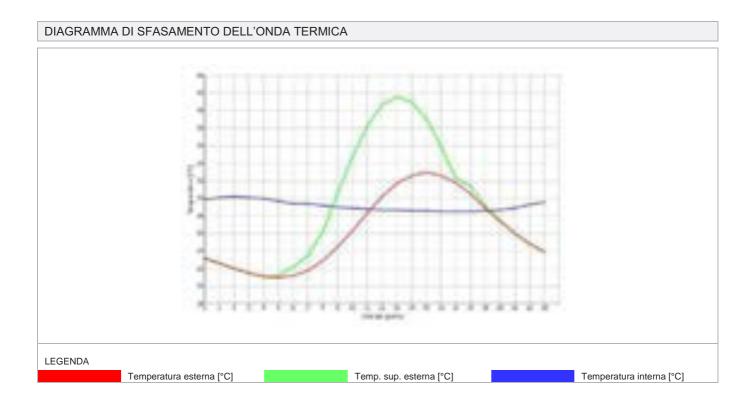
Comune:	Bologna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m²

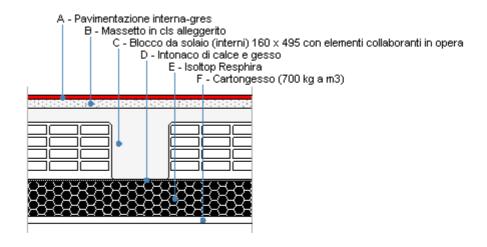
### **INERZIA TERMICA**

Tempo sfasamento dell'onda termica:	12h 36'	Fattore di attenuazione:	0,0820
Capacità termica interna C <sub>1</sub> :	62,6 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C <sub>2</sub> :	46,6 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	13,4 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,5 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	16,8 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	3,4 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,032 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y <sub>lim</sub> :	0,100 W/(m <sup>2</sup> K)		

### ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub>	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno l <sub>e</sub>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub>	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub>
Ora	°C	W/m²	°C	°C
1:00	23,16	0,00	23,16	29,91
2:00	22,56	0,00	22,56	30,11
3:00	21,96	0,00	21,96	30,19
4:00	21,48	0,00	21,48	30,15
5:00	21,12	0,00	21,12	29,99
6:00	21,00	7,97	21,16	29,73
7:00	21,24	46,97	22,18	29,43
8:00	21,84	85,24	23,54	29,36
9:00	22,92	164,87	26,22	29,16
10:00	24,48	305,08	30,58	29,02
11:00	26,28	420,04	34,68	28,92
12:00	28,32	494,53	38,21	28,82
13:00	30,24	520,53	40,65	28,74
14:00	31,68	494,53	41,57	28,68
15:00	32,64	420,04	41,04	28,63
16:00	33,00	305,08	39,10	28,58
17:00	32,64	164,87	35,94	28,54
18:00	31,80	26,85	32,34	28,51
19:00	30,48	48,48	31,45	28,52
20:00	28,92	7,97	29,08	28,60
21:00	27,36	0,00	27,36	28,71
22:00	26,04	0,00	26,04	28,93
23:00	24,84	0,00	24,84	29,29
00:00	23,88	0,00	23,88	29,62





Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: COInterrato con isolante

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	360,0 mm
Trasmittanza U:	0,066 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	15,160 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	433 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### **STRATIGRAFIA**

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità term. C	Fattore	Fattore <sub>µu</sub>
		[mm]	[W/(mK)]	[(m <sup>2</sup> K)/W]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[kJ/(kgK)]	[-]	[-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
Α	Pavimentazione interna-gres	10,0	1,470	0,007	1.700	0,85	0,0	999.99 9,0
В	Massetto in cls alleggerito	25,0	1,080	0,023	1.600	0,85	3,3	3,3
С	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera	200,0	0,600	0,333	1.800	0,85	0,0	0,0
D	Intonaco di calce e gesso	5,0	0,700	0,007	1.400	0,85	11,1	11,1
Е	Isoltop Resphira	100,0	0,031	3,226	19	0,85	50,0	50,0
F	Cartongesso (700 kg a m3)	20,0	0,210	0,095	700	0,85	10,0	4,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	360,0		15,160				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,066 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,300 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

### VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Zona non riscaldata	Coeff. di correzione btr,x:	0,0
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Produz. nota di vapore G:	- kg/h		

	Temperatura interna T <sub>i</sub>	Umidità relativa interna φ <sub>i</sub>	Temperatura esterna T <sub>e</sub>	Umidità relativa esterna φ <sub>e</sub>	Ricambio d'aria n
Mese	°C	%	°C	%	1/h
gennaio	20,0	65,0	20,0	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	20,0	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	20,0	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	20,0	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	20,0	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	20,0	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,0	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	20,0	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	20,0	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	20,0	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	20,0	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	20,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ <sub>i</sub>	Pressione parziale interna pi	Temperatura esterna θ <sub>e</sub>	Pressione parziale esterna pe
	°C	Pa	°C	Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	2.092,30
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	2.092,30

Х	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 817,933 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 817,933 Pa.

### VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P <sub>e</sub>	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P <sub>i</sub>	Pressione int. di satur. P <sub>Si</sub> Pa	Temp. sup. interna T <sub>Si</sub> °C.	Fattore di res. sup. f <sub>Rsi</sub>
IVIESE	ı a	1/11	ı a	ı a	ı a	O	
ottobre	1740 16	_	0	1740 16	2175.2	18 85	0

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f<sub>Rsj</sub>: 0,0000 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f<sub>RsiAmm</sub>: 0,9914

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

### PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE Ott Gen Feb Mar Apr Giu Lug Set Nov Dic Mag Ago Interno-Add 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 Add-A 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 1.519,0 2.337,0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 A-B 1.528.0 1.527.0 1.521.5 1.519.7 1.520.1 1.518.9 1.516.0 1.517.4 1.518.7 1.522.5 1.526.3 1.526.7 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 B-C 1.528,0 1.527,0 1.521,5 1.519,7 1.520,1 1.518,9 1.516,0 1.517,4 1.518,7 1.522,5 1.526,3 1.526,7 2.337.0 2.337,0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337,0 2.337.0 2.337,0 2.337,0 C-D 1.516.3 1.533.9 1.532.3 1.523.2 1.520.2 1.520.8 1.518.8 1.513.9 1.518.4 1.524.8 1.531.2 1.531.9 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 D-E 2.070,9 2.009,6 1.673,1 1.563,4 1.583,9 1.512,5 1.330,0 1.417,8 1.497,0 1.731,9 1.969,4 1.994,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.092,3 E-F 2.012,5 2.028,7 1.679,1 1.565,1 1.586,4 1.512,3 1.322,7 1.413,9 1.496,2 1.740,2 1.986,9 2.337,0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337.0 2.337,0 2.337.0 F-Add 2.092,3 2.028,7 1.679,1 1.565,1 1.586,4 1.512,3 1.322,7 1.413,9 1.496,2 1.740,2 1.986,9 2.012,5 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0 2.337,0

TEMPERATUR	TEMPERATURE TEMPERATURE												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Add-A	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
A-B	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
B-C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
C-D	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
D-E	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
E-F	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
F-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Add-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  $G_C$ : 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G<sub>C,max</sub>: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA marzo Gennaio Febbraio Marzo aprile maggio giugno Aprile Giugno Maggio luglio agosto settembre Luglio Agosto Settembre ottobre novembre dicembre Dicembre Ottobre Novembre LEGENDA Temperatura [°C] Pressione del vapore [Pa] Press. di saturazione [Pa]

### VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 433 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m $^2$ 

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

### CONDIZIONI AL CONTORNO

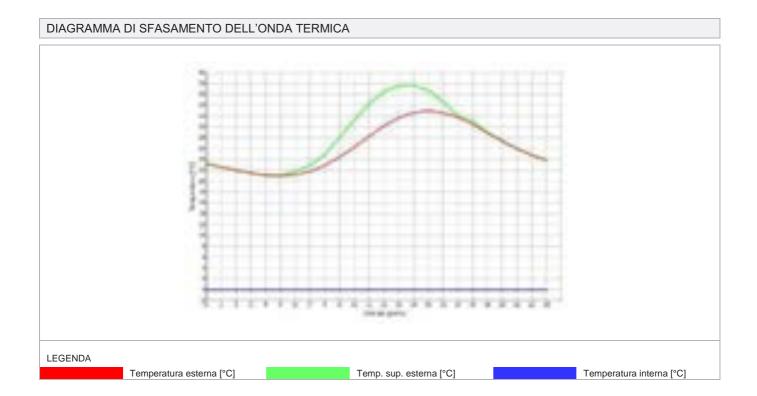
Comune:	Bologna	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m²

### **INERZIA TERMICA**

Tempo sfasamento dell'onda termica:	Non un numero realeh	Fattore di attenuazione:	Non un numero reale
Capacità termica interna C <sub>1</sub> :	Non un numero reale kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C <sub>2</sub> :	Non un numero reale kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	Non un numero reale W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	Non un numero reale W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	Non un numero reale W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	Non un numero reale W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	Non un numero reale W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,180 W/(m <sup>2</sup> K)		

### ESITO VERIFICA DI INERZIA: NO

	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub>	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno l <sub>e</sub>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub>	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub>
Ora	°C	W/m²	°C	°C
1:00	23,16	0,00	23,16	0,00
2:00	22,56	0,00	22,56	0,00
3:00	21,96	0,00	21,96	0,00
4:00	21,48	0,00	21,48	0,00
5:00	21,12	0,00	21,12	0,00
6:00	21,00	7,97	21,10	0,00
7:00	21,24	46,97	21,80	0,00
8:00	21,84	85,24	22,86	0,00
9:00	22,92	164,87	24,90	0,00
10:00	24,48	305,08	28,14	0,00
11:00	26,28	420,04	31,32	0,00
12:00	28,32	494,53	34,25	0,00
13:00	30,24	520,53	36,49	0,00
14:00	31,68	494,53	37,61	0,00
15:00	32,64	420,04	37,68	0,00
16:00	33,00	305,08	36,66	0,00
17:00	32,64	164,87	34,62	0,00
18:00	31,80	26,85	32,12	0,00
19:00	30,48	48,48	31,06	0,00
20:00	28,92	7,97	29,02	0,00
21:00	27,36	0,00	27,36	0,00
22:00	26,04	0,00	26,04	0,00
23:00	24,84	0,00	24,84	0,00
00:00	23,88	0,00	23,88	0,00





### Lastra per isolamento termico in EPS

### Composizione

La Lastra per isolamento termico in Polistirene Espanso Sinterizzato è prodotta con materie prime di elevata qualità, e ricavata per taglio a filo caldo da blocchi preventivamente stagionati.

### **Caratteristiche Tecniche**

Lunghezza	1.000 mm							
Larghezza	500 mm							
Spessore	30-300 mm							
Benestare Tecnico Europeo ETA 07/0280 (ETAG004)								

Esistono diverse tipologie di Lastre in EPS, la cui classificazione secondo la norma EN 13163 prevede che le caratteristiche vengano dichiarate sotto forma di codici di designazione, che riportano a specifici limiti superiori o inferiori.

### Caratteristiche tecniche

Caratteristiche	Codice di designazione	Unità di misura	EPS 80	EPS 100	EPS 120
Resistenza a compressione al 10% della deformazione	CS (10)	KPa	≥80	≥100	≥120
Lunghezza	L	mm	L2 (±2)	L2 (±2)	L2 (±2)
Larghezza	W	mm	W2 (±2)	W2 (±2)	W2 (±2)
Spessore	Т	mm	T1 (±2)	T1 (±2)	T1 (±2)
Planarità	Р	mm	P4 (±5)	P4 (±5)	P4 (±5)
Ortogonalità	S	mm/m	S2 (±2)	S2 (±2)	S2 (±2)
Conducibilità termica dichiarata	$\lambda_{D}$	W/m-K	0,037	0,036	0,034
Massa volumica	-	Kg/m³	15(±6%)	18(±6%)	20(±10%)
Permeabilità al vapore in campo secco	δ <sub>a</sub>	Kg/m·s·Pa	3,6·10 <sup>-12</sup>	2,5·10 <sup>-12</sup>	2,5·10 <sup>-12</sup>
Permeabilità al vapore in campo umido	$\delta_{u}$	Kg/m·s·Pa	9-10 <sup>-12</sup>	6·10 <sup>-12</sup>	6-10 <sup>-12</sup>
Capacità termica specifica	Cs	J/Kg·K	1450	1450	1450
Stabilità dimensionale	DS	%	DS(N)2	DS(N)2	DS(N)2
Reazione al fuoco	-	-	Classe E	Classe E	Classe E



### Resistenza termica

Le Lastre per isolamento termico in EPS possono avere diversi valori di resistenza termica a seconda dello spessore del pannello.

Resistenza termica R<sub>D</sub> (m<sup>2</sup>·K/W)

Spessore pannello (mm)	EPS 80	EPS 100	EPS 120
30	0,8	0,8	0,9
40	1,1	1,1	1,2
50	1,4	1,4	1,5
60	1,6	1,7	1,8
80	2,2	2,2	2,4
100	2,7	2,8	2,9
120	3,2	3,3	3,5
140	3,8	3,9	4,1
160	4,3	4,4	4,7
180	4,9	5,0	5,3
200	5,4	5,5	5,9
220	5,9	6,1	6,5
240	6,5	6,7	7,0

### **Impiego**

Le Lastre per isolamento termico in EPS vengono utilizzate per la posa di sistemi a cappotto sulle pareti esterne di edifici di nuova costruzione, o in interventi di restauro di edifici esistenti.

Il tipo di lastra e lo spessore da utilizzare vengono scelti in base alle esigenze di isolamento termico, e comunque in osservanza alla legislazione vigente D. LGS. n°192/2005 e D. LGS. n°311/2007.

### Preparazione del fondo

Il supporto deve essere libero da polvere, sporco, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Verificare la planarità del supporto, ed eventualmente asportare le sporgenze superiori ad 1 cm. Le parti in calcestruzzo fortemente ammalorate devono essere bonificate con speciali malte da ripristino.

Rimuovere la presenza di eventuali pitture parzialmente scrostate, rivestimenti privi di aderenza, superfici smaltate o vetrose, eventualmente per idrosabbiatura.

### Lavorazione

Il fissaggio delle lastre avviene utilizzando i collanti Fassa A 50, A 96 o AL 88, applicando il collante per esteso o lungo il perimetro e punti centrali, avendo cura che questo non debordi dalla lastra dopo la posa della stessa

Successivamente viene effettuato il fissaggio meccanico mediante tasselli in polipropilene, idonei al supporto su cui devono essere applicati. La penetrazione dei tasselli nel paramento murario deve corrispondere alla profondità di ancoraggio del tassello stesso.

La rasatura delle lastre si realizza sempre con i prodotti Fassa A 50, A 96, o AL 88, rinforzati con la rete di armatura in fibra di vetro alcali-resistente da 160 g/m² certificata ETAG 004.

Il rivestimento a spessore RSR 421, RX 561, RTA 549 o R 336, preceduto dal relativo fissativo, completa l'applicazione dei pannelli isolanti.





Per le modalità di applicazione dettagliate, è necessario comunque attenersi alle indicazioni del Manuale di Posa Fassa del Sistema Cappotto.

### **Avvertenze**

- La posa in opera dovrà essere effettuata a temperature comprese tra +5℃ e +35℃.
- Evitare l'esposizione dei pannelli da applicare agli agenti atmosferici, avendo cura di stoccare le lastre imballate in un luogo coperto, asciutto, ben ventilato e lontano dalla luce o da altre sorgenti di calore.
- Le superfici dei pannelli devono essere pulite ed integre: togliere l'imballo delle lastre solo al momento della posa.
- Evitare l'incollaggio per soli punti.
- Evitare l'applicazione di lastre danneggiate, deteriorate, sporche, ecc.
- Durante la posa, proteggere le lastre isolanti da eventuali infiltrazioni d'acqua dovute alla pioggia.
- Evitare l'applicazione di Lastre isolanti in EPS a contatto con il terreno.

### **Fornitura**

- Le Lastre per isolamento termico in EPS sono fornite in imballi di polietilene.
- Inoltre, a richiesta possono essere introdotte le seguenti varianti di formato:
  - Lastra battentata: assicura un accostamento ottimale tra i pannelli;
  - Lastra zigrinata: ad aderenza migliorata;
  - Lastra forata: miglior permeabilità media al vapore del pannello;
  - Lastra svasata: caratterizzata da modanature con profilo a triangolo o trapezio.

### Qualità

Le Lastre per isolamento termico in EPS sono classificate e marcate secondo la norma europea EN 13163, e sottoposte ad un accurato controllo presso i nostri Stabilimenti.

I dati riportati si riferiscono a caratteristiche medie del prodotto. L'utilizzatore può verificare direttamente sull'etichetta di identificazione del prodotto le caratteristiche specifiche di ogni fornitura. L'utilizzatore deve comunque sempre verificare l'idoneità del prodotto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso. La ditta Fassa si riserva di apportare modifiche tecniche senza preavviso.



www.colfert.com

Bentornato nel catalogo prodotti Colfert

Ferramenta Porte E Finestre > Sistemi Scorrevoli > Binari E Kit Per Scorrevoli

### Monorotaia da kg.200 Mod.G10Z

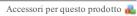
Pettiti G10Z

### Caratteristiche:

Monorotaia in acciaio zincato per coppia carrelli a 2 cuscinetti con portata fino a Kg.200, e per coppia carrelli a 4 cuscinetti con portata fino a Kg.650. Spessore mm.2,5. Misure esterne 42x54.









documenti allegati al prodotto

Codice	Descrizione	UM	Pz. x conf.	Aggiungi
147G10Z	MONOROTAIA G10Z MEDIA ACCIAIO ZINCATO	MT	6	

**Colfert S.p.A.** - P.iva 00401460266 - REA TV 120644 - Cap.Soc. € 1.150.000 i.v.

Powered by Net-prime Srl - Informazioni Legali



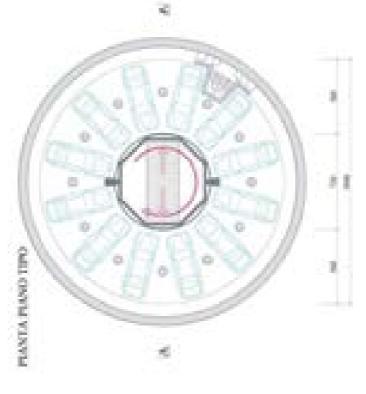


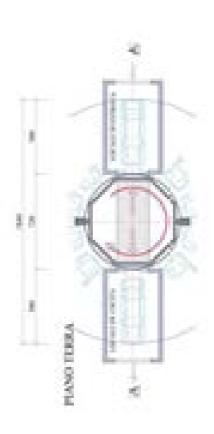
# CARLIFT "DH"

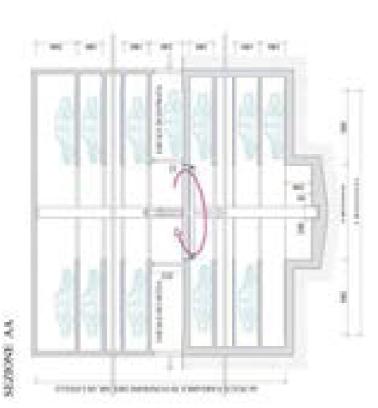
# SERVICE STREET













### Schede tecniche

# Tavelle Excelsior spessore 3 cm taglio retto e da spacco \*



Codice	Dimensione	e e peso			Materiale in	Materiale in opera Materiale imballato				
	Lunghezza	Spessore	Larghezza	Peso	Murat	Muratura m <sup>2</sup>		Pacco	NOTE	
	cm	cm	cm	kg	Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	71072
18120304	40	3	25	2,60	10,00	26,0	144	374	80x112x56	
18123304	40	3	25	2,60	10,00	26,0	144	374	80x112x56	Divisibile
18120315	50	3	25	3,25	8,00	26,0	144	468	100x112x56	
18120316	50	3	25	3,25	8,00	26,0	144	468	100x112x56	A incastro
18123365	50	3	25	3,25	8,00	26,0	144	468	100x112x56	Divisibile
18120366	60	3	25	3,90	6,67	26,0	72	281	60x112x56	

# Tavelloni spessore 4 cm taglio Varese \*



Codice	Dimensione	e e peso			Materiale in	opera	Materiale in	nballato		
	Lunghezza	Spessore	Larghezza	Peso	Murat	Muratura m <sup>2</sup>		Pacco		NOTE
	cm	cm	cm kg	kg	Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	NOTE
18120466	60	4	25	4,35	6,67	29,0	56	244	60x112x56	
18120467	70	4	25	5,08	5,71	29,0	56	285	70x112x56	
18120468	80	4	25	5,80	5,00	29,0	56	325	80x112x56	
18120469	90	4	25	6,53	4,44	29,0	56	366	90x112x56	
18120470	100	4	25	7,25	4,00	29,0	56	406	100x112x56	
18120411	110	4	25	7,97	3,64	29,0	56	446	110x112x56	
18120412	120	4	25	8,71	3,33	29,0	56	488	120x112x56	

# Tavelloni spessore 6 cm taglio obliquo semplice \*



Codice	Dimensione	e e peso			Materiale in	opera	Materiale in	nballato		
	Lunghezza	Spessore	Larghezza	Peso	Murat	ura m²		Pacco		NOTE
	cm	cm	cm	kg	Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	NOTE
18120666	60	6	25	5,17	6,67	34,5	38	197	60x110x56	
18120667	70	6	25	6,04	5,71	34,5	38	230	70x110x56	
18120668	80	6	25	6,90	5,00	34,5	38	262	80x110x56	
18120669	90	6	25	7,77	4,44	34,5	38	295	90x110x56	
18120670	100	6	25	8,63	4,00	34,5	38	328	100x110x56	Disp. pacco 76 pz (18120610)
18120671	110	6	25	9,48	3,64	34,5	38	360	110x110x56	
18120672	120	6	25	10,36	3,33	34,5	38	394	120x110x56	
18120673	130	6	25	11,20	3,08	34,5	38	426	130x110x56	
18120674	140	6	25	12,06	2,86	34,5	38	458	140x110x56	
18120675	150	6	25	12,92	2,67	34,5	38	491	150x110x56	
18120676	160	6	25	13,80	2,50	34,5	38	524	160x110x56	
18120678	180	6	25	15,54	2,22	34,5	38	591	180x110x56	
18120680	200	6	25	17,25	2,00	34,5	38	656	200x110x56	
18120682	220	6	25	18,96	1,82	34,5	38	721	220x110x56	

# Tavelloni spessore 6 cm taglio obliquo semplice e fianchi sagomati a incastro \*



Codice	Dimension	e e peso			Materiale in	opera	Materiale in	nballato		
	Lunghezza	Spessore	Larghezza	Peso	Murat	ura m²	m <sup>2</sup> Pacco			NOTE
cm cm	cm	cm	kg	Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	NOTE	
18120706	60	6	25	5,55	6,67	37,0	38	211	60x112x56	
18120707	70	6	25	6,48	5,71	37,0	38	246	70x112x56	
18120768	80	6	25	7,40	5,00	37,0	38	281	80x112x56	
18120769	90	6	25	8,33	4,44	37,0	38	317	90x112x56	
18120770	100	6	25	9,25	4,00	37,0	38	352	100x112x56	Disp. pacco 76 pz (18120710)
18120771	110	6	25	10,16	3,64	37,0	38	386	110x112x56	
18120772	120	6	25	11,11	3,33	37,0	38	422	120x112x56	
18120713	130	6	25	12,01	3,08	37,0	38	456	130x112x56	
18120714	140	6	25	12,95	2,86	37,0	38	492	140x112x56	

<sup>\*</sup>Produzione presso stabilimento di Bubano

# Tavelloni **spessore 6 cm taglio a gradino \***



Codice	Dimensione	e e peso			Materiale in opera		Materiale imballato			
	Lunghezza	Spessore	Larghezza	Peso	Muratura m <sup>2</sup>		Pacco			NOTE
	cm	cm	cm	kg	Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	NOTE
18120740	37 / 42	6	25	3,78	10,00	37,8	152	575	84x110x56	

# Eurotavelloni spessore 6 cm taglio obliquo semplice \*



Codice	Dimensione	e e peso			Materiale in	opera	Materiale ir	nballato		
	Lunghezza	Spessore	Larghezza Peso		Muratura m <sup>2</sup>		Pacco			NOTE
	cm	cm	cm	cm kg	Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	71072
18120906	60	6	25	6,90	6,67	46,0	54	372	60x110x83	
18120907	70	6	25	8,05	5,71	46,0	54	434	70x110x83	
18120908	80	6	25	9,20	5,00	46,0	54	496	80x110x83	
18120909	90	6	25	10,35	4,44	46,0	54	558	90x110x83	
18120910	100	6	25	11,50	4,00	46,0	54	621	100x110x83	
18120911	110	6	25	12,65	3,64	46,0	54	683	110x110x83	

# Tavelloni spessore 8 cm taglio obliquo semplice \*



Codice	Dimensione	e e peso			Materiale in	opera	Materiale in	nballato		
	Lunghezza	Spessore	Larghezza	Peso kg	Murat	ura m²	Pacco			NOTE
	cm	cm	cm		Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	
18120868	80	8	25	9,00	5,00	45,0	28	252	80x110x56	
18120809	90	8	25	10,14	4,44	45,0	28	284	90x110x56	
18120870	100	8	25	11,25	4,00	45,0	28	315	100x110x56	
18120811	110	8	25	12,36	3,64	45,0	28	346	110x110x56	
18120872	120	8	28	13,51	3,33	45,0	28	378	120x110x56	
18120874	140	8	25	15,73	2,86	45,0	28	440	140x110x56	
18120876	160	8	25	18,00	2,50	45,0	28	504	160x110x56	
18120818	180	8	25	20,27	2,22	45,0	28	568	180x110x56	
18120880	200	8	25	22,50	2,00	45,0	28	630	200x110x56	
18120822	220	8	25	24,73	1,82	45,0	28	692	220x110x56	

# Tavelloni spessore 10 cm taglio obliquo semplice \*



Codice	Dimensione	e e peso			Materiale in	opera	Materiale in	nballato		
	Lunghezza	Spessore	Larghezza	Peso	Murat	ura m²	Pacco			NOTE
	cm	cm	cm	kg	Pezzi n.	Peso kg	Pezzi n.	Peso kg	Dimensione	NOTE
18121008	80	10	25	10,80	5,00	54,0	22	238	80x110x57	
18121009	90	10	25	12,16	4,44	54,0	22	268	90x110x57	
18121010	100	10	25	13,50	4,00	54,0	22	297	100x110x57	
18121011	110	10	25	14,84	3,64	54,0	22	327	110x110x57	
18121012	120	10	25	16,22	3,33	54,0	22	357	120x110x57	
18121014	140	10	25	18,88	2,86	54,0	22	415	140x110x57	
18121016	160	10	25	21,60	2,5	54,0	22	475	160x110x57	
18121018	180	10	25	24,32	2,22	54,0	22	535	180x110x57	
18121020	200	10	25	27,00	2,00	54,0	22	594	200x110x57	
18121022	220	10	25	29,67	1,82	54,0	22	653	220X110X57	

<sup>\*</sup>Produzione presso stabilimento di Bubano

# **Bibliografia**

- Antilopi A. (1990), Il Sogno della Casa: Modi dell'Abitare a Bologna dal Medioevo ad Oggi, Cappelli, Bologna, Bo
- Arioti E., Bezzi G., Coppino M.C., D'Attorre P.P., Gurioli C., Ramazza S., Ravaioli R., Ricchi R. (1983), *Bologna: Città e Territorio tra Ottocento e Novecento*, Stampa Tipomonza, Milano, MI
- Baldeschi P., Bertocchi D., Guidicini P., Maccaferri U., Mazzucato G., Prini A., Scatasta R. Zaffignini M. (1970), *Paesaggio e Struttura Urbana: Aspetto della Realtà Urbana Bolognese*, Renana, Bologna, Bo
- Bernabei G., Gresleri G., Zagnoni S. (1984), *Bologna Moderna 1860-1980*, Patron, Bologna, BO
- Bonelli G. (2005), Edilizia abitativa sostenibile: indagini, progetti, CLEAN, Napoli, NA
- Bosio E., Sirtori W. (2010), *Abitare. Il progetto della residenza sociale fra tradizione e innovazione*, Maggioli Editore, Bologna, BO
- Conti M., Fabbri K. (2010), *Progettazione Energetica dell'Architettura: il progetto: involucro-impianti, comfort e ambiente*, DEI tipografica del genio civile, Roma, RM
- De Sanctis D., Gatti A. (1994), *L'Architettura del Parcheggio: Problemi, Proposte, Progetti*, Officina, Roma, RM
- Di Biagi P. (1996), *Lo spazio abitabile nei Congressi internazionali di architettura moderna*, Urbanistica, n. 106
- Di Giorgio G. (2011), L'Alloggio ai tempi dell'Edilizia Sociale: Dall'INA Casa ai PEEP, Edilstampa, Bologna, BO
- Fabbri K. (2010), *Risparmio energetico in edilizia*, DEI tipografica del genio civile, Roma, RM
- Fernandez Per A., Mozas J. (2006), Density, A+T Ediciones, Vitoria Gasteiz, AL
- Gauzin Muller D. (2003), Architettura Sostenibile: 29 Esempi Europei di Edifici e di Insediamenti ad Alta Qualità Ambientale, Edizioni Ambiente, Milano, MI
- Giardini M. (1996), *Per Bologna: Novant'Anni di Attività per l'Istituto Autonomo di Case Popolari 1906-1996*, IACP, Bologna, BO
- Ginocchini G. (2009), *Percorsi di Partecipazione Urbanistica e Confronto Pubblico a Bologna 2004 2009*, Edisai, Ferrara, FE
- IACP Bologna (1990), Le Nuove Corti, IACP Bologna, Bologna, BO
- Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Bologna (1967), *La Casa Possibile*, Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Bologna, Bologna, BO
- Jodidio P. (2001), Piano, Taschen, Milano, MI

- Marchesini M., Palmieri R., Scannavini R. (1988), *La Nascita della Città Post-Unitaria 1889-1939: La Formazione della Prima Periferia Storica di Bologna*, Nuova Alfa Editoriale, Bologna, BO
- Marquez F.C. (2002), Herzog and De Meuron:1998-2002, El Croquis Editorial, Madrid, M
- Masera G. (2004), Residenze e Risparmio Energetico: Tecnologie Applicative e Linee Guida Progettuali per la Costruzione di Abitazioni Sostenibili, Il sole-24 ore, Milano, MI
- Musco F. (2009), Rigenerazione Urbana e Sostenibilità, Angeli, Milano MI
- Riguzzi G. (1993), Analisi e Pianificazione dei Tessuti Urbani: Il Caso di Bologna, Clueb Bologna, Bologna, BO
- Scannavini R. (1998), *Palazzi di città e Palazzi di Campagna: Il Rapporto Città Campagna nel Territorio Bolognese*, Costa Editore, Bologna, BO
- Schulitz H. C., Habermann K. J. (1999), Atlante dell'Acciaio, UTET, Torino, TO
- Segantini M. (2008), Atlante dell'Abitate Contemporaneo, Skira, Milano, MI
- Zanelli D.(1956), *Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Bologna, 1906-1956*, Bologna, Tip. L. Parma, Parma, PR
- Il Piano INA-Casa. Un programma di ricostruzione fisica, economica e sociale nell'Italia degli anni '50. Approfondimento sul caso studio della Falchera di Torino. (2009)

## Sitografia

- http://www.acerbologna.it/
- http://www.architravel.com/
- http://www.bolognina.org/storia
- http://www.buildingbutler.com/bd/Renzo-Piano,-Christoph-Kohlbecker/Berlin/Debis/3797
- http://comune.bologna.it/cantieri/progetti/riqualificazione/riqualificazioni-e-grandi-progetti
- http://www.comune.bologna.it/sit
- http://www.eurometeo.com/
- http://facadesconfidential.blogspot.it/2010/11/central-st-giles-piano-goes-to-london.html
- http://www.gattiprecorvi.it/
- www.herzogdemeuron.com
- www.inhabitat.com
- http://www.kalzip.com/
- http://www.landezine.com/

- http://www.mevaco.it/products.html?productfilter\_type=5
- http://www.nesite.com/
- http://www.palagioengineering.com/terrabrick/
- http://www.promoguida.net/index.php/la-nuova-bologna
- http://www.viveremercatonavile.org/wp/relazioni-tecniche-e-planimetrie/



Superficie: 3,703 km². Abitaviii: 1 003 060

Emilia Romagna

Dennità: 270,94 att./km²

Dati climatici e geografici Lateudina: 44°30'27'00 N Longitudine: 11'21'5'04 E

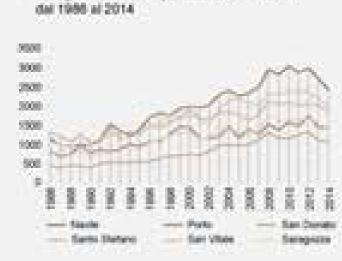
Attrudine 54 s.l.m. Gradi Giorno 2 259

Zona Climatica (s) E

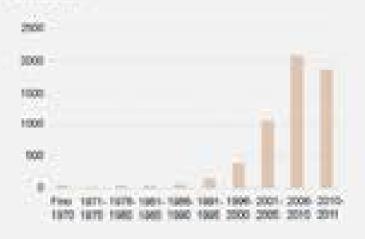
Precipitazioni mm



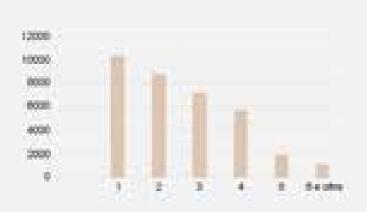




Popolazione residente sita Bolognina immigrata da



Famiglie residenti alla Bolognina per numero di componenti



Carta storica della Bolognina del 1941



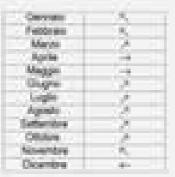
Certa storica della Bolognina del 1945



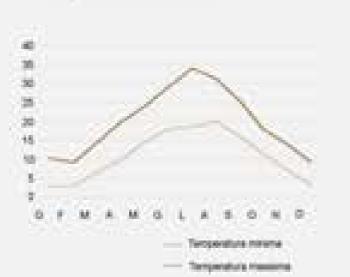
Provincia di Bologna Quartiere Navile

Superfice: 25,892 km² ADRIANG 65 282 Densità: 2 520.55 ab./km²

# Direzione dei venti prevalenti



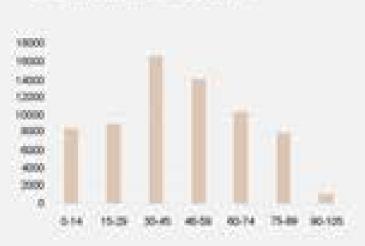
# Temperature medie mensili



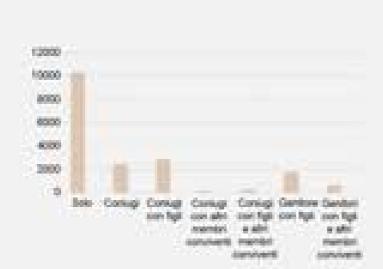
immigrati dall' estero nel 2014 per zona



Età media dei residenti alla Bolognina



Farriglie residenti alla Bolognina per lipologia

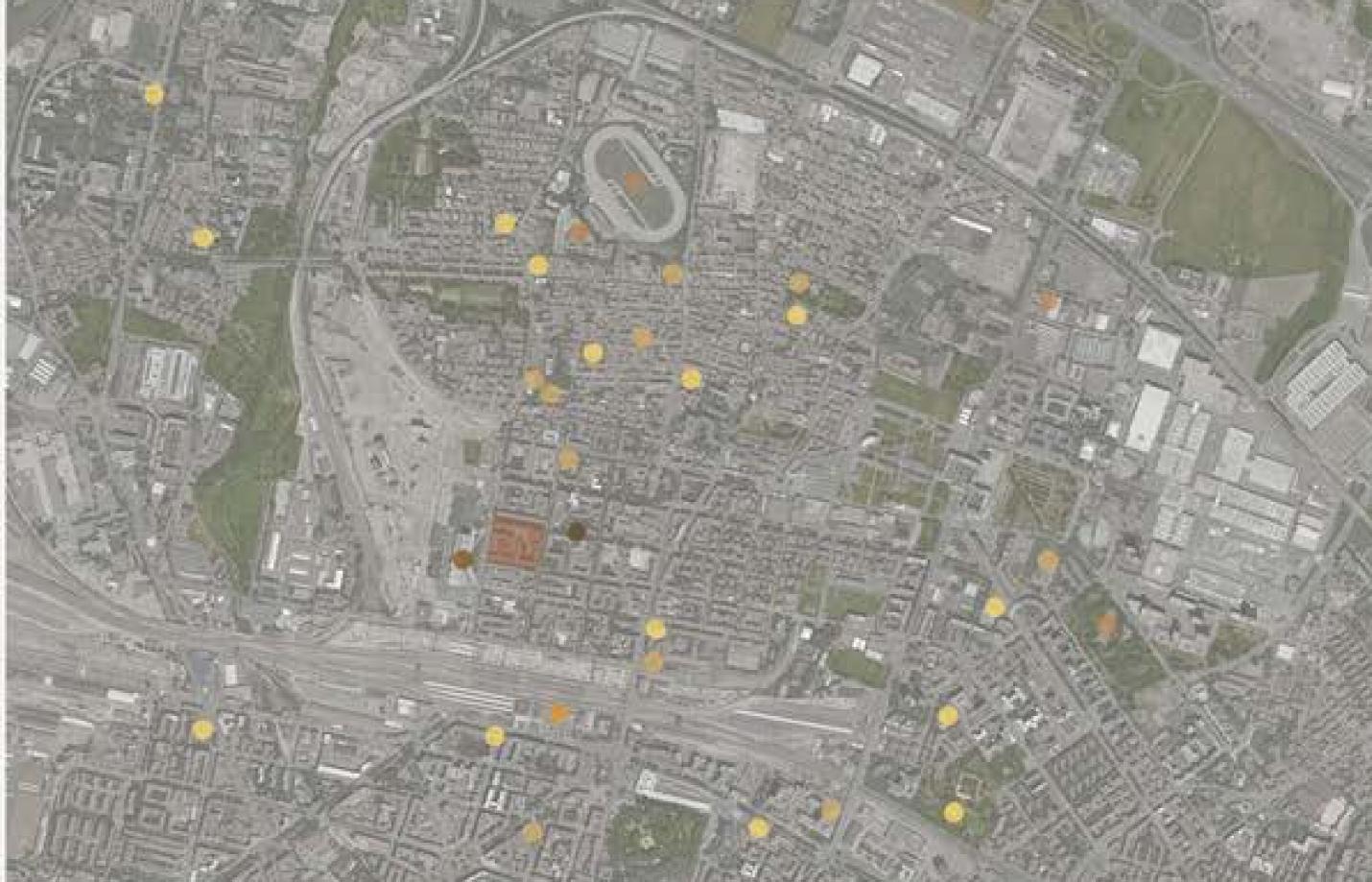




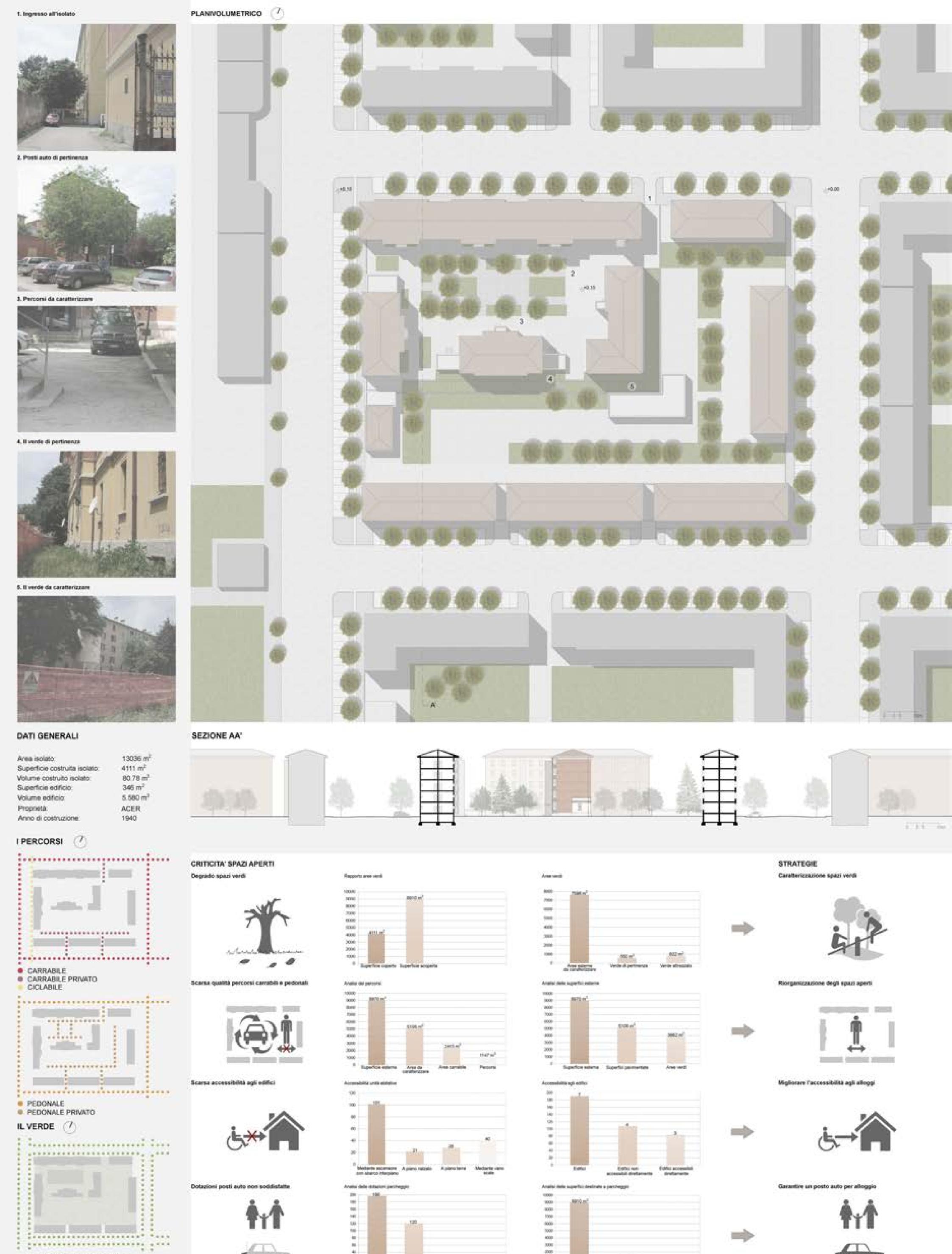
DOTAZIONI ED AREE VERDI DELLA BOLOGNINA - Common Common - Common -

IL SISTEMA VIARIO | Val d'obscinisfacione | Ferroria | Valoria principale | 1/4 Temperories









Unda atolatine Post auto ou streda Post auto a perpenenta di perfenenza

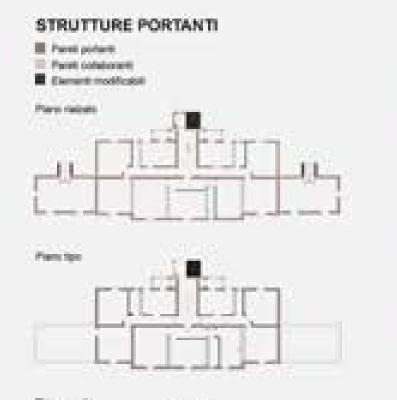
VERDE DA CARATTERIZZARE

■ VERDE ATTREZZATO

ALBERATURE

Superficie post auto . Superficie post auto.

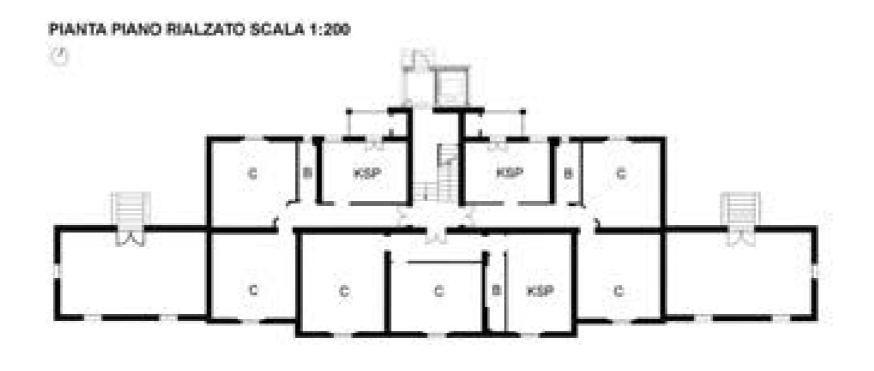
d particular





Vista aerea prospetto sud

Oli spazi di servizio





POSIZIONAMENTO IMPIANTI

The Implient's culcime: Tripletti sendi (pedi)

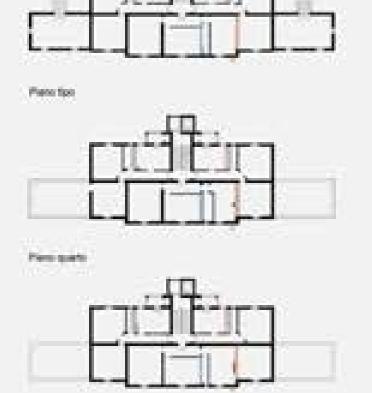
Tubi culture

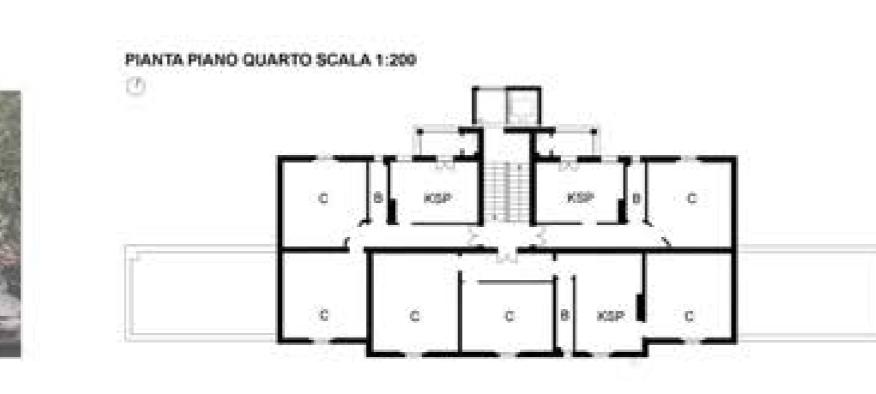
Plant (worth)



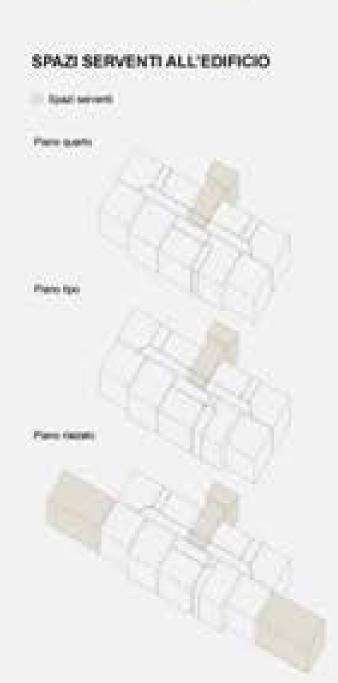




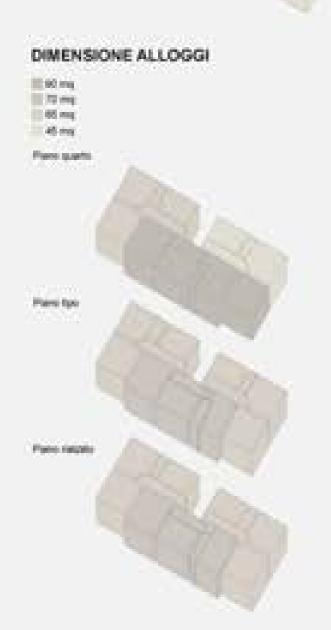


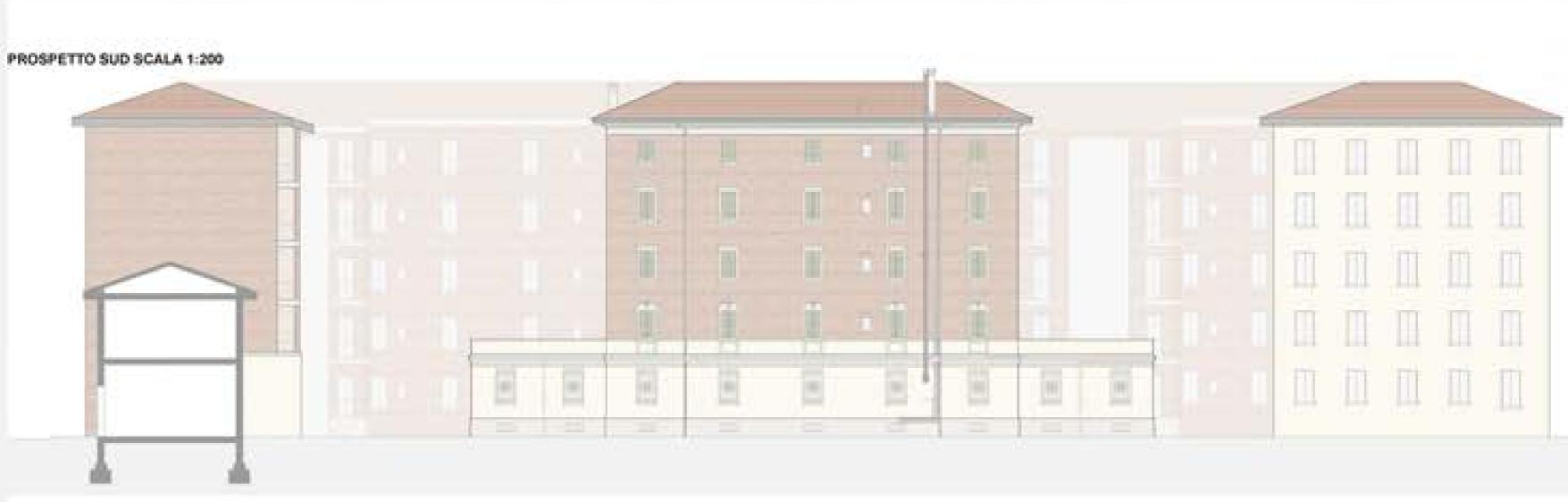


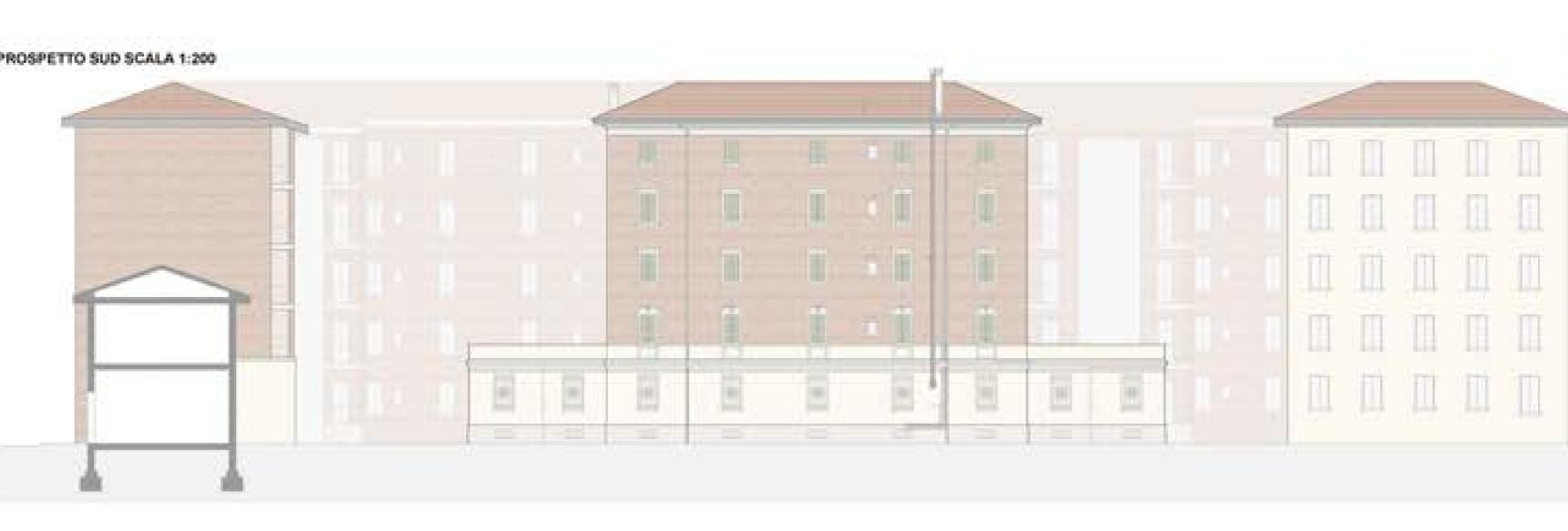


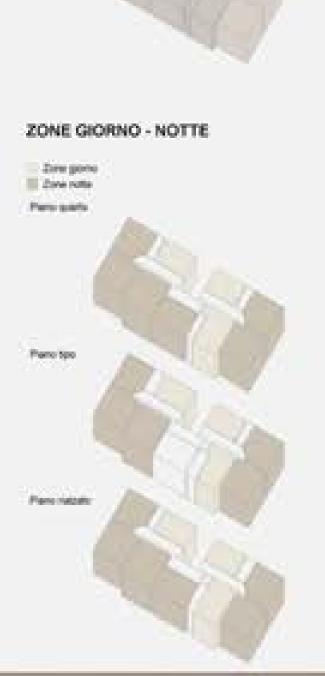
















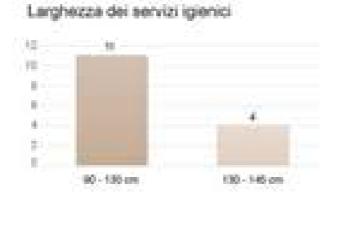


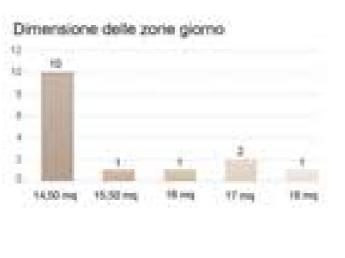
STRATEGIE





Dimensioni dei vani non confacenti alla

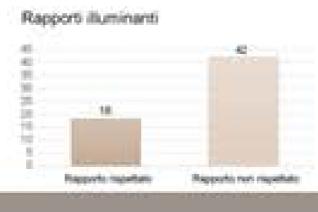






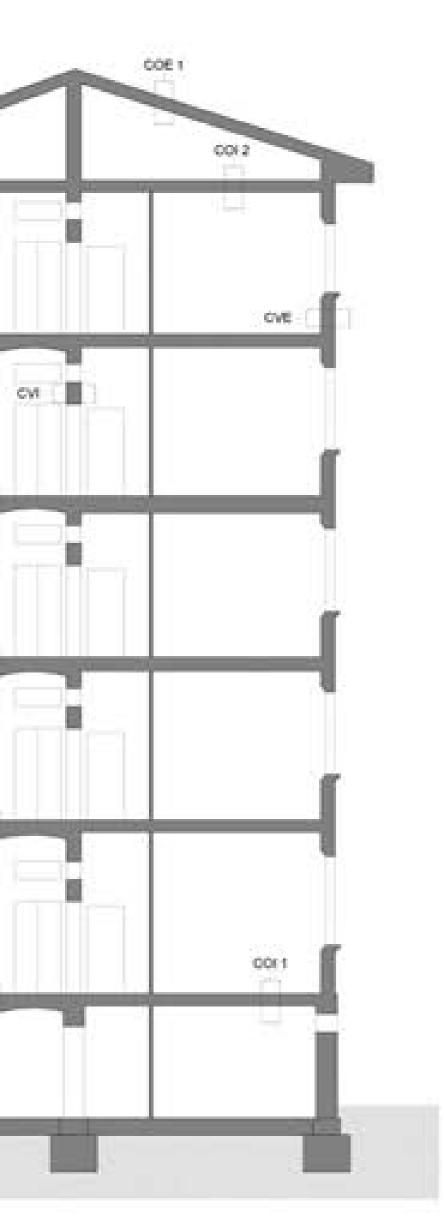






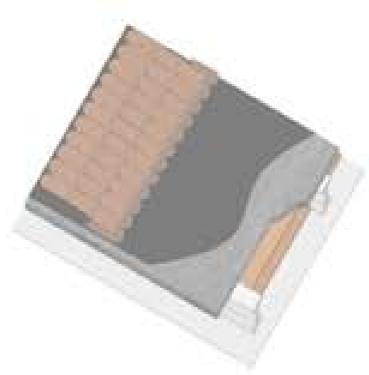


# PACCHETTI STRUTTURALI STATO DI FATTO scala 1:25



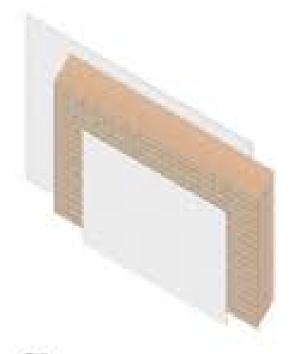
CO12 Pavimento in gres 1 cm Massetto in cls 4 cm. Solato in laterocemento 15+4 cm Intonaco 1 cm

CVE Intonaco 1 cm. Matteri for14x28 ore Mata di cemento 0.3 cm



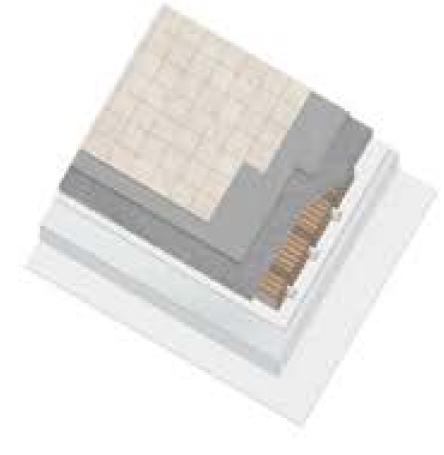
COE 1 Coppi in laterizio Membrana impermesbilizzante 0.2 cm Solalo in laterocemento 16+4

Intonaco f. cm



Intorvacio 1 cm. Mattoni semipleni6x14x28 Intoriaco 1 cm

### PACCHETTI STRUTTURALI DI PROGETTO scala 1:25



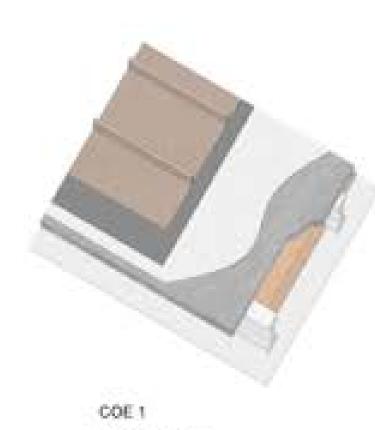
COL2 Pavimento in gres 1 cm Massesso in cts 4 on: Solaio in biocchi di laterizio 20 cm lintenaco 1 cm



CVE Intonaco 1 om Mattoni 6x14x28 bril EPS 10 cm. Educate of cassature D. S. con-Malte di cemento 0,3 cm



CO1 1 Rasatura 0.5 on Maita di cemento 0.3 cm EPS 10 cm Solako in bisocchi di laterizio 20 cm Infonaco T cm



Larriera instatica Membrana impermeabilizzante 0.2 cm Barrerra at vapore 0,5 cm

VALUTAZIONE PRESTAZIONE ENERGETICA





Chiusure verticali esterne



HOVE BUT HOVE OWN!

Dispersioni termiche parete sud



# CVE - II Senamenti: II Pont Terrico.

Serceroenti



A Serament cost. If Serament est.

it Serverted and it is Serveried men'

Dispersioni termiche parete est

NCVE Il Senaturi II Porti Sonnal

Ponti termici.



William Territorist of Park Territorist It Ford Teirid out - It Poin Territi Gest



A CVC - It Senatrenti - G Plant Terress

Dispersioni fermiche parete nord

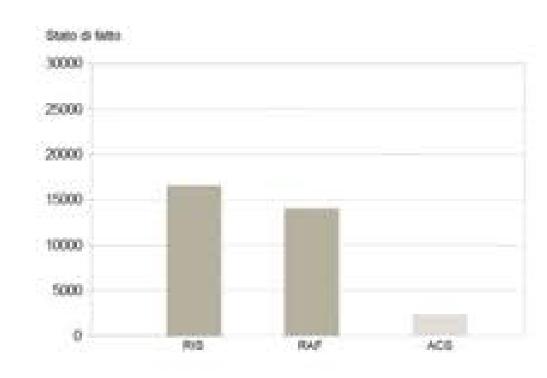


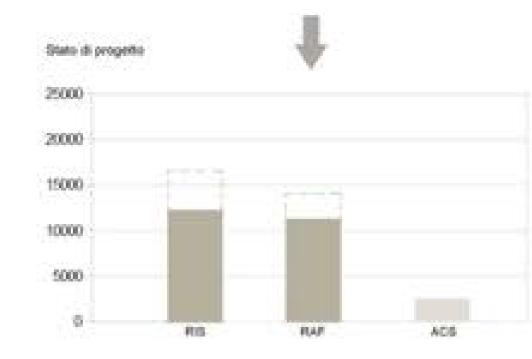
# CVT. If Seneral If Pole Terror

Dispersioni termiche totali per elemento NO.D 20% 31545

H CVE. If Security II Print Terrory.

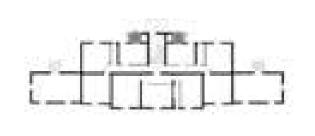
Fabbisogno di energia termica utile (kWh/m¹ anno)



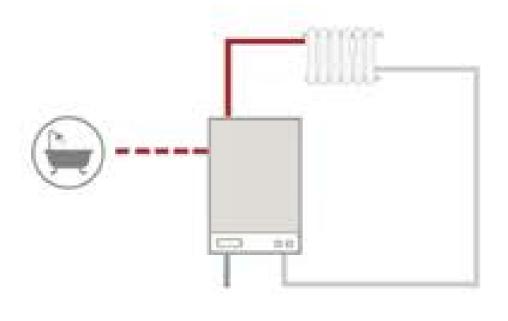


# Impianti stato di fatto

Tipologia prysente Automorro per cissouria unità atritativa Riscottlemento: Cathara 34 KW Gas metero Reflexaments Asserts Ace productive continues Sistema di emessione, radiatori Sietoma di controlio e regolazione: provolermodalo di pora



# Schema funzionamento impianto stato di fatto

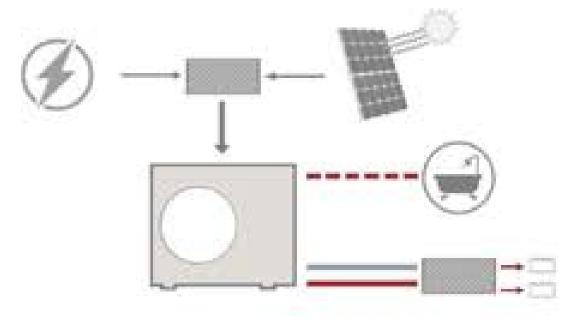


Impianti stato di progetto

Tpotiga implanto: Certralopalo Receiblements: Pompe & calore receiblements (ACS, 40 KW) Refrescenents Moothins Higoriera 12 KW Ank productions continue Satisfie & enteriors: rent/convettors Foot immodels: Pannell soles, expositions aut. © Procoverenti Inplete



# Schema funzionamento impianto stato di progetto



Fabbisogno energia primaria stato di progetto (kWh/m²anno)



# Fabbisogno energia primaria stato di fatto (kWh/m¹anno)

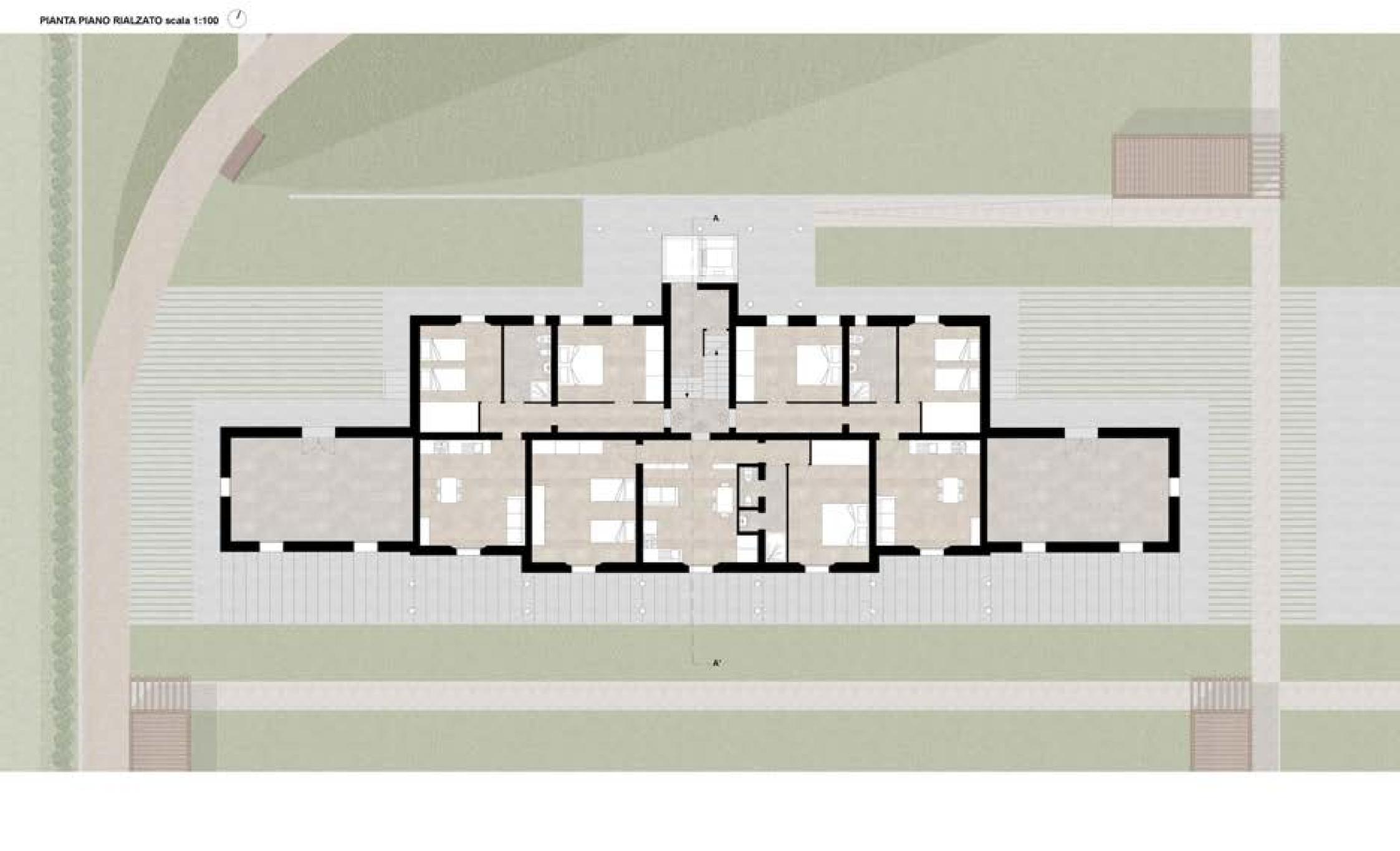


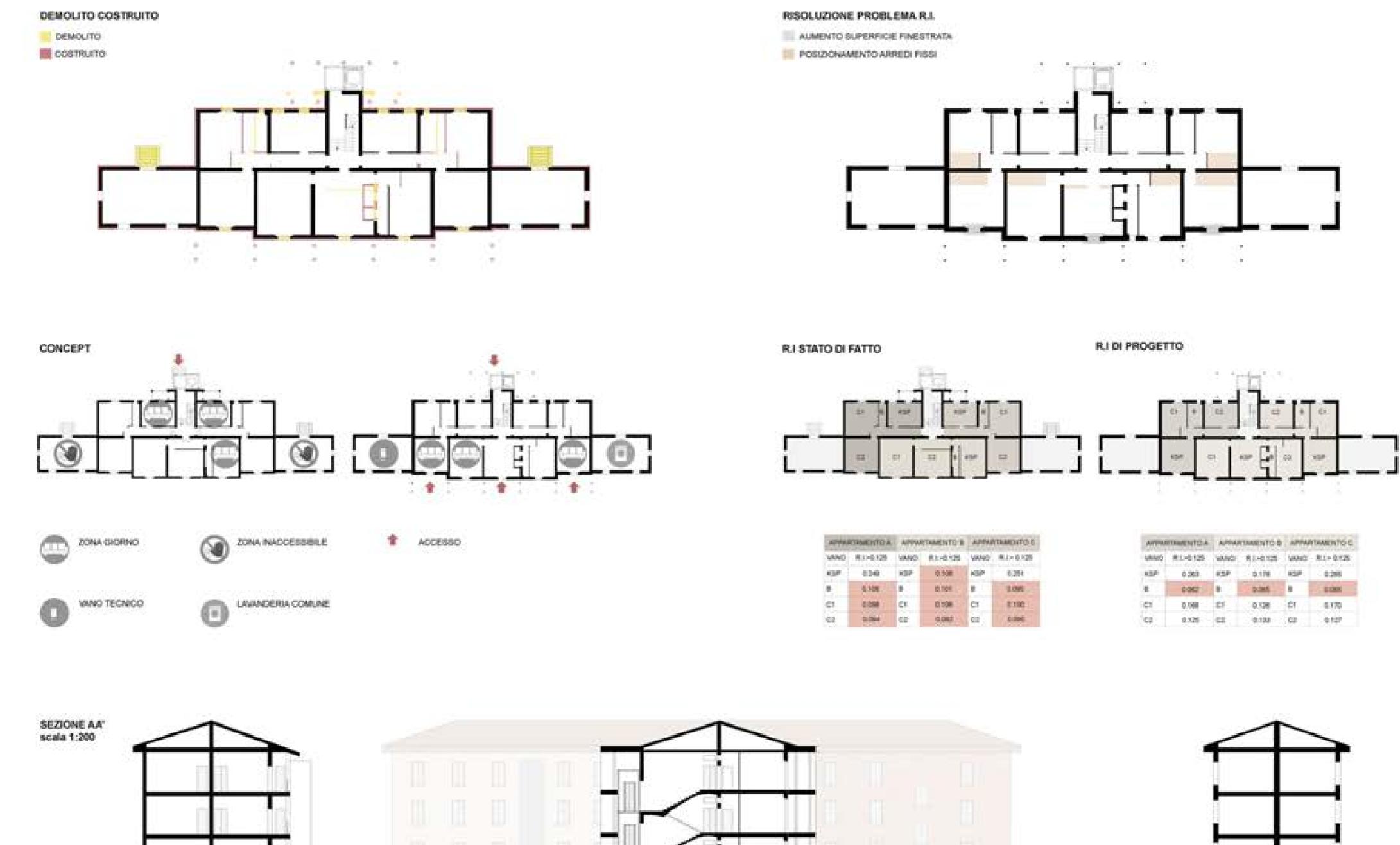
APP. O EPHY 228.48 (KWhin/which APP. E. EPhile 125:26 (600)/in/serso. Classe energetics APR F EPhon-221 SWMs/m/servol



S.U.P.E.R.

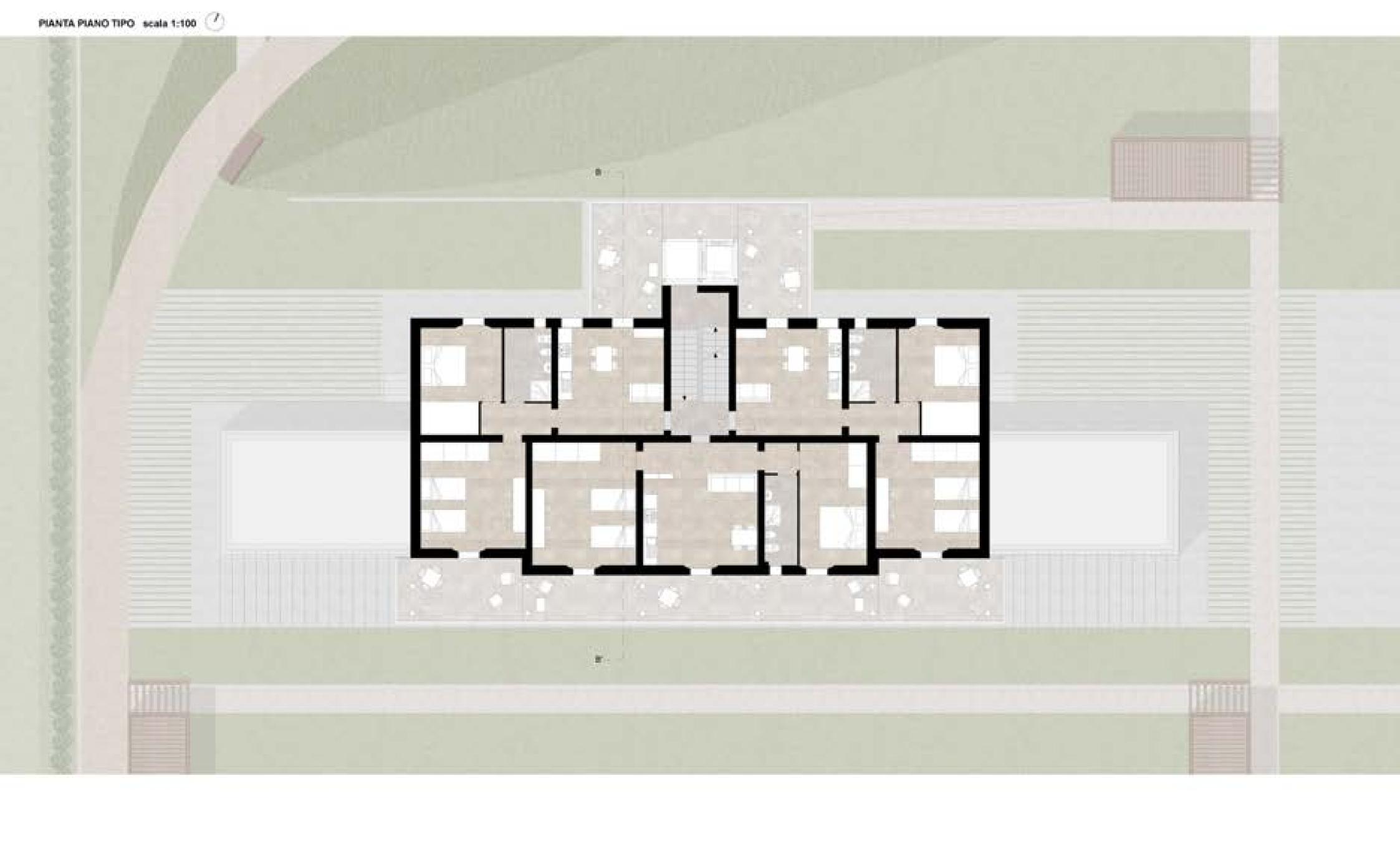
Planta piano tipe:

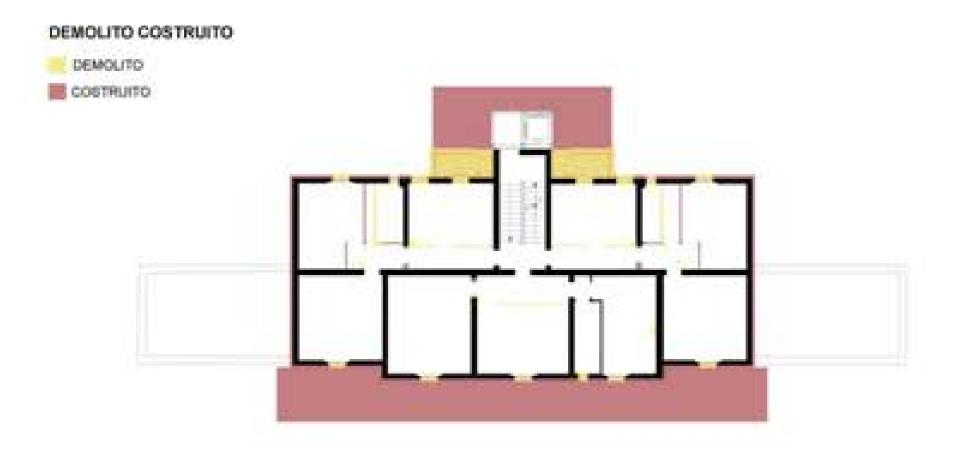


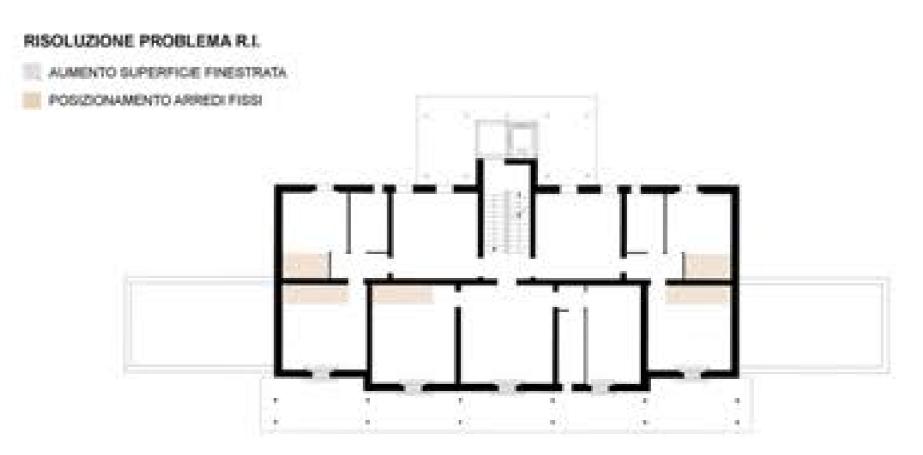


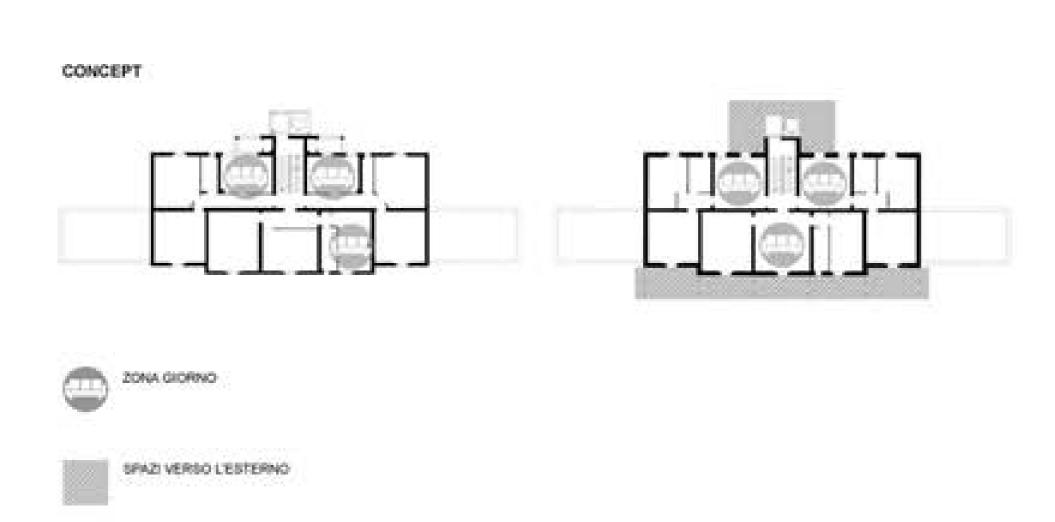
+0.15

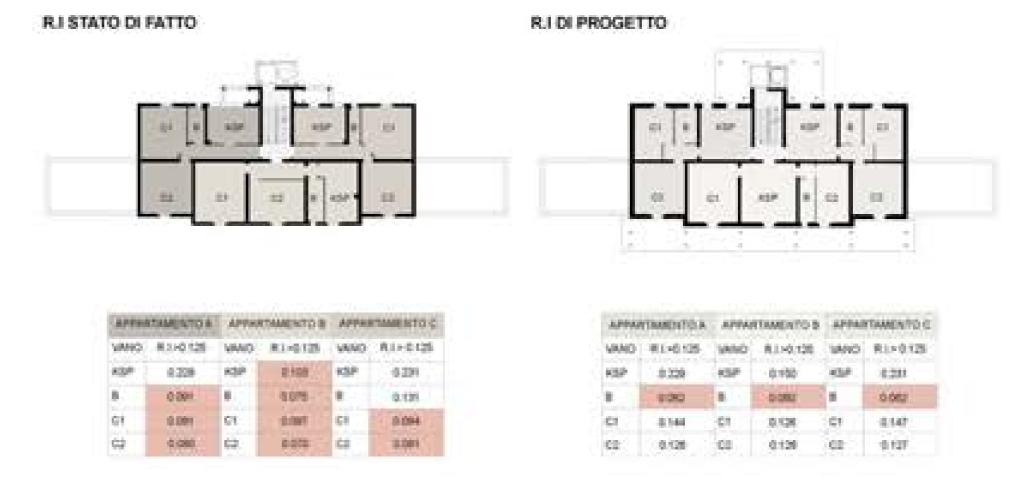
Soluzioni per la riqualificazione Urbana e il miglioramento Prestazionale di un complesso di Editizia Residenziale pubblica a Bologna, quartiere Bolognina

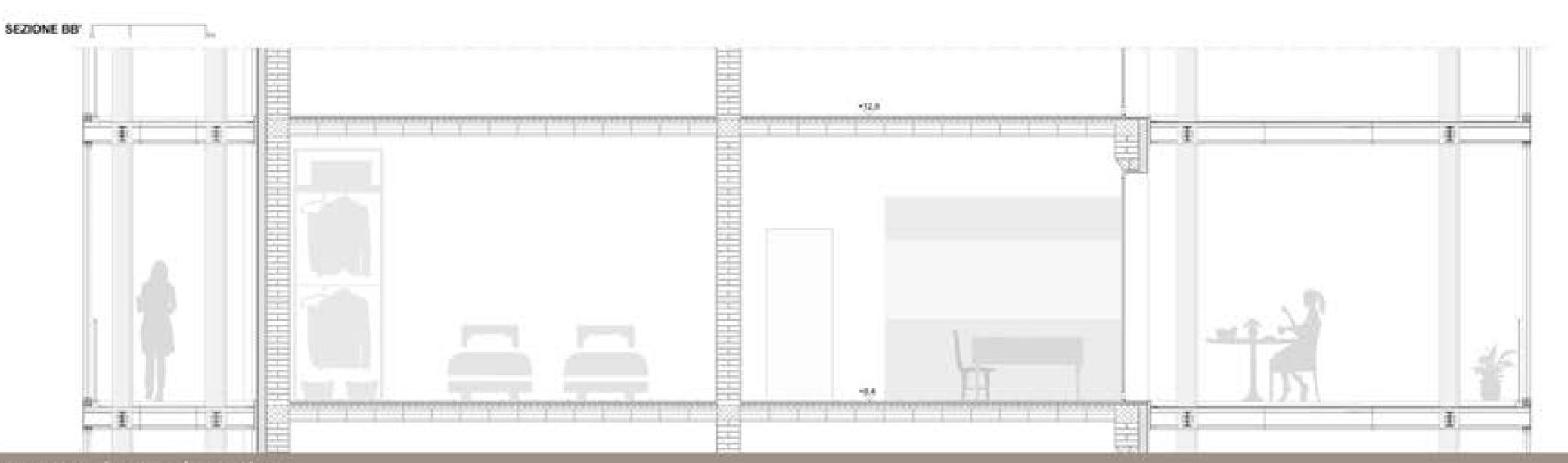


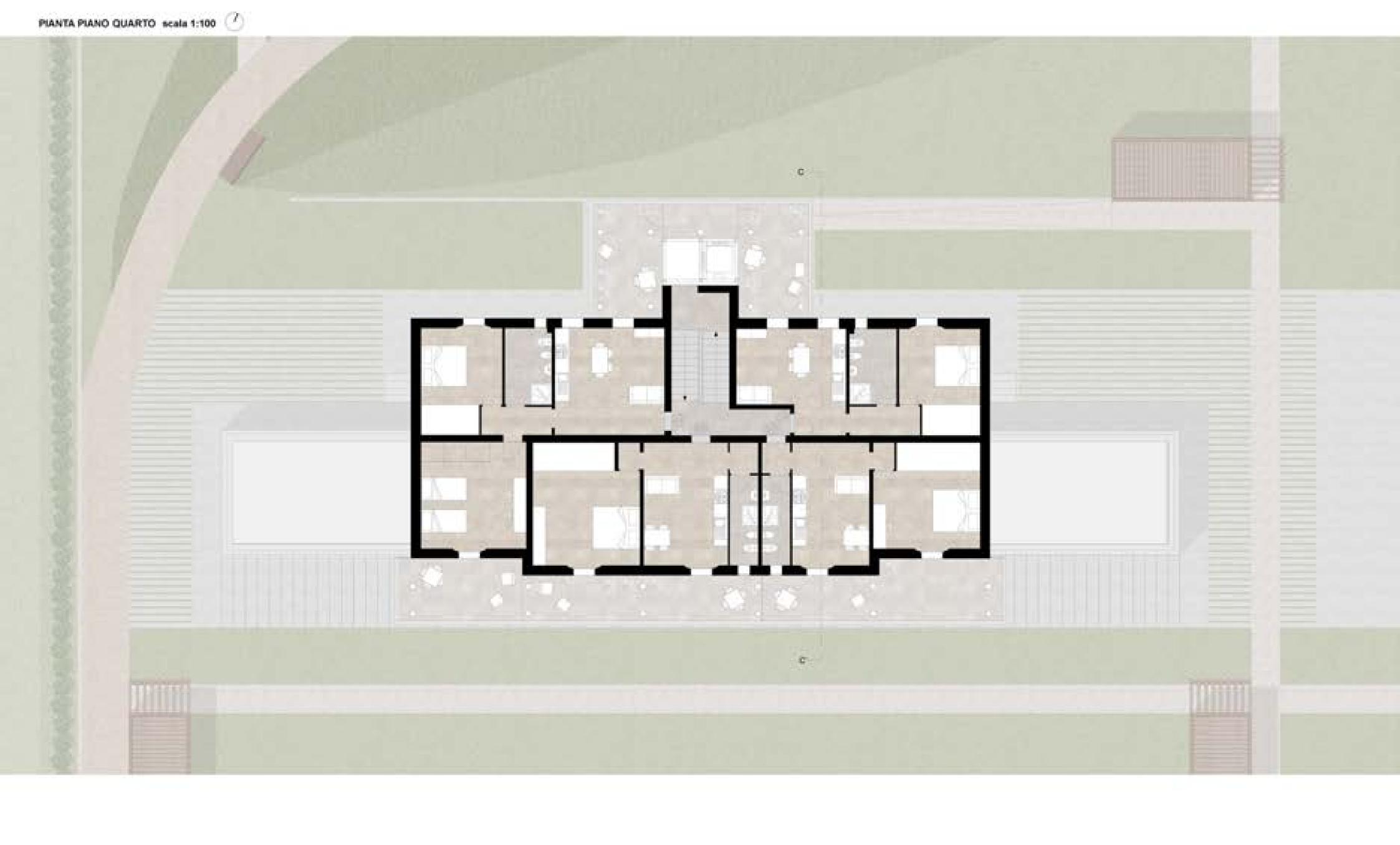


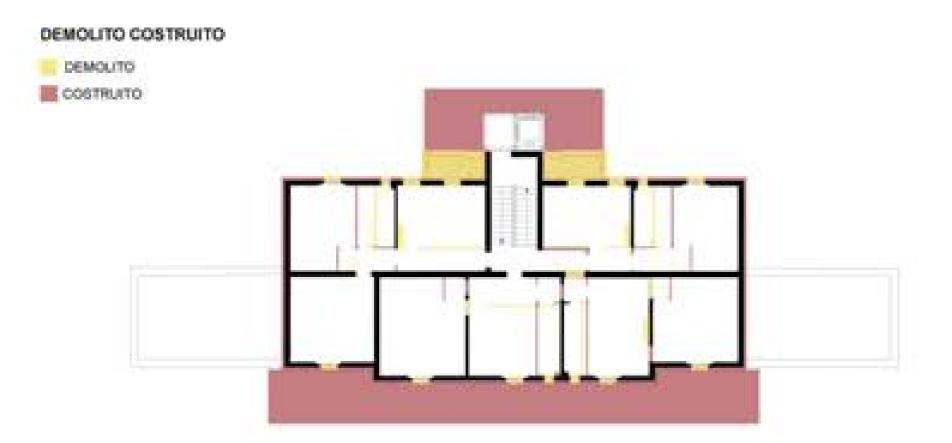


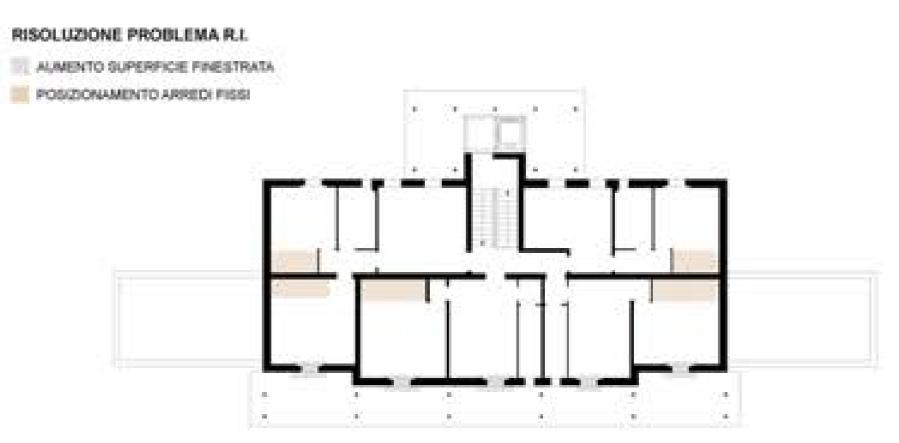


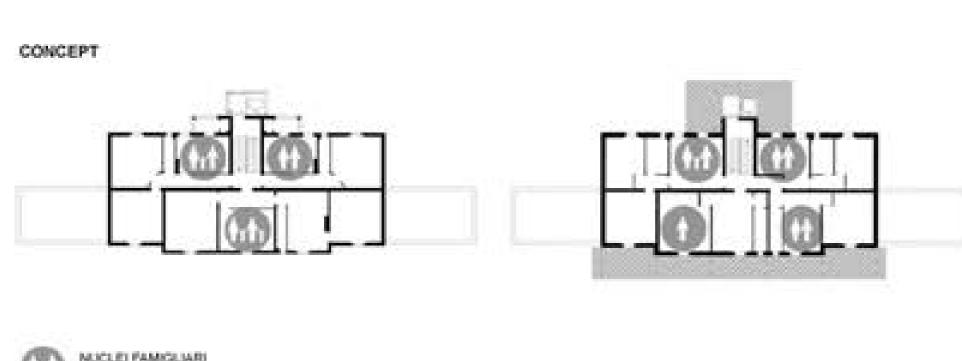










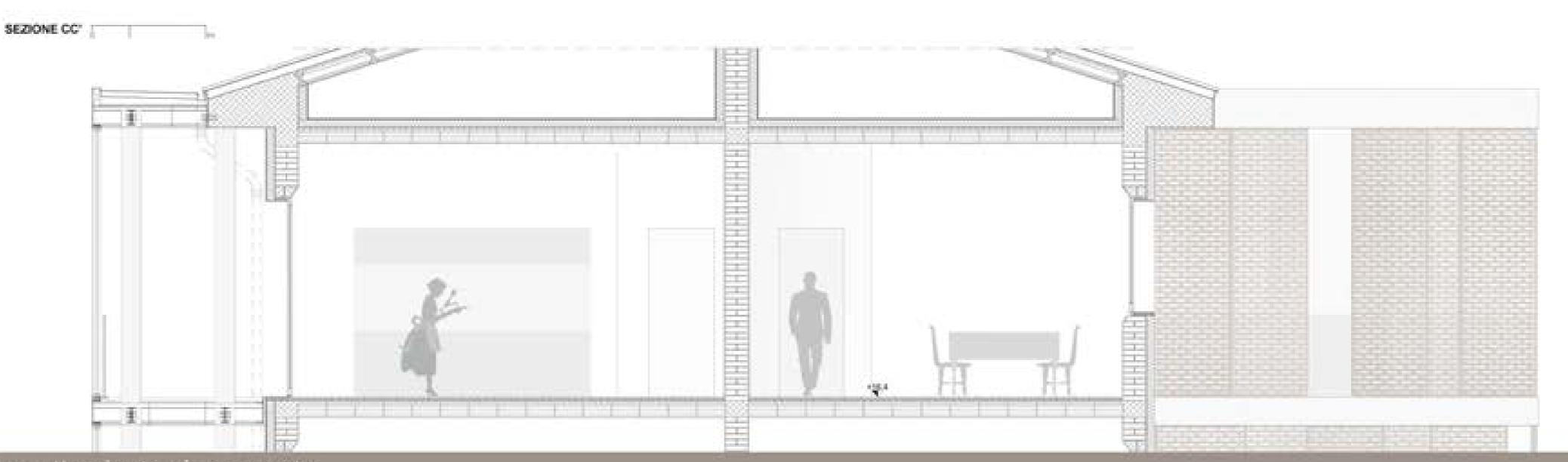




(1)	NUCLEI FAMILIANI	
	SPAZI VERSO L'ESTERNO	

APPRO	CHARGATO &	APPN	в отмения	APPAR	COMMENTO
VMIO	R1H0.125	VMNO	R1+0125	VANO	R.L+0.126
100	9.227	100	0.004	KSP	6,234
8	0.131	1	9.00	1	0.131
Ġ1	0.00%	GT.	600	CH.	0.004
co	0.000	62:	0.066	CZ	0.001
		69	1900		

COMMENTUR	APPAR	CAMBENTU B	APPRIA	DAMENTO C	APPAR	COLNIMES.
R.1.HO.125	VMM0	R1>6125	WAR	AO-8120	MANO	
324 ·	H3P	0.150	KSP	-0.160	KSP	8.217
9000		1000	1 .	0.000		0.063
0.144	CI	0.128	¢n.	0.147	CI	0.136
8.126						
	524 500	5216 KSP 5000 F	#374 KSP 8150 \$298 KSP 8150	#374 KSP 8150 KSP \$296 KSP 8150 KSP \$200 B \$200 B	# 1140 125 VANO # 1240 125 VANO # 1240 # 2746 # 3P 6 150 # 3P 6 160 # 8 8000 # 8 8 8 8 8	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #





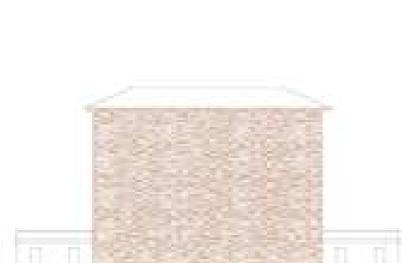


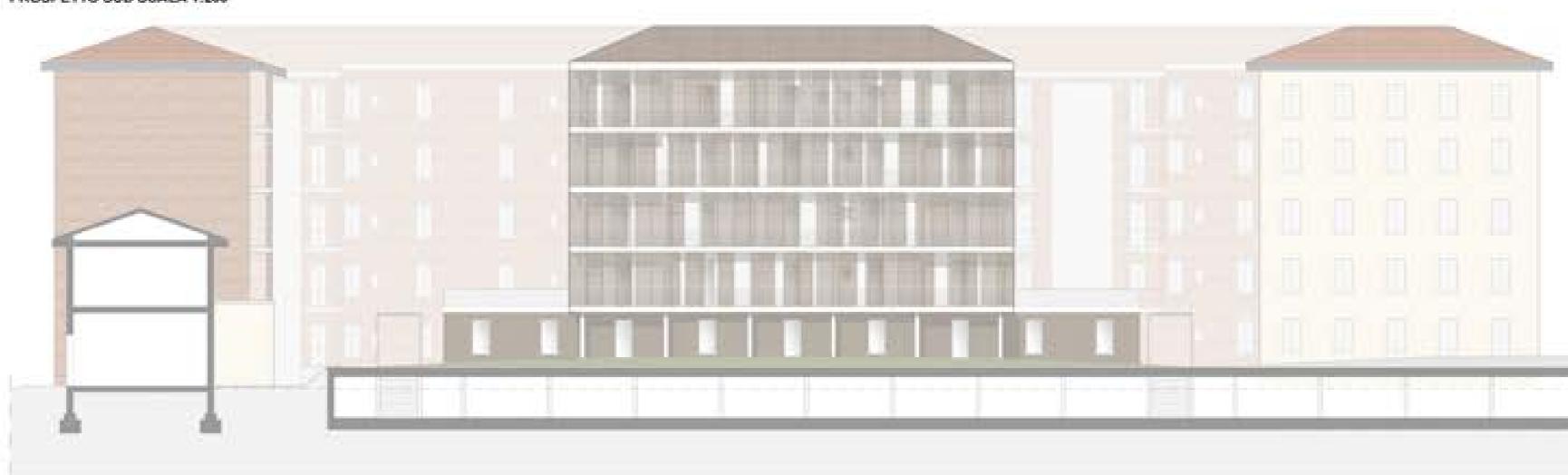


# PROSPETTO SUD SCALA 1:200

PROSPETTO NORD SCALA 1:200

2. L'apertura casuale della maglia





# SCORCI SULLE NUOVE LOGGE

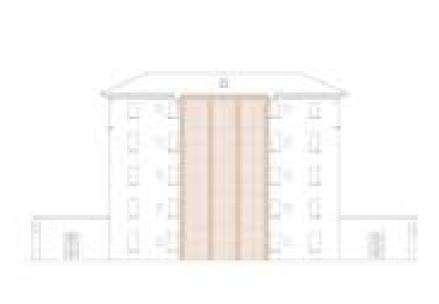






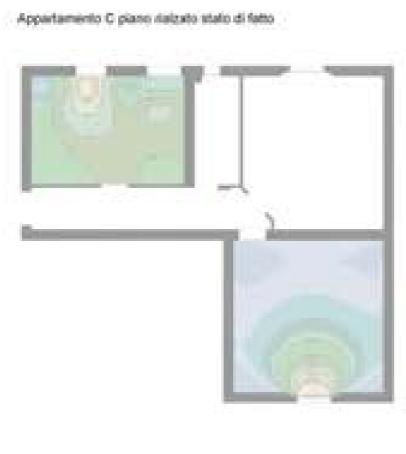


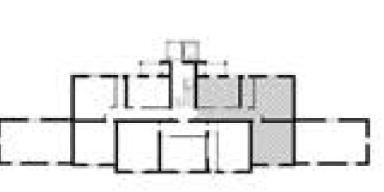
# 4. Il portale in lamera strata



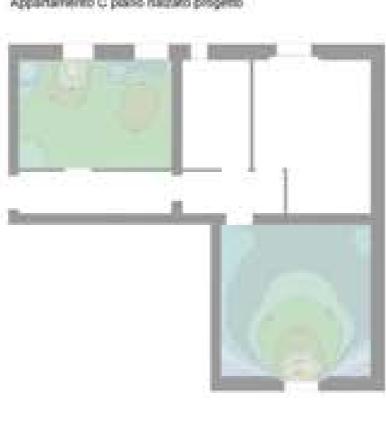


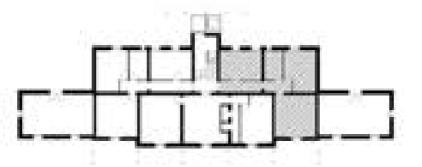
# ANALISI DEL COMFORT LUMINOSO



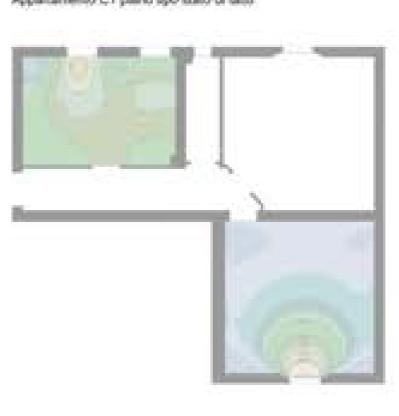


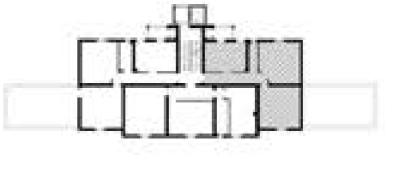
# Appartamento C piasso rializato progetto



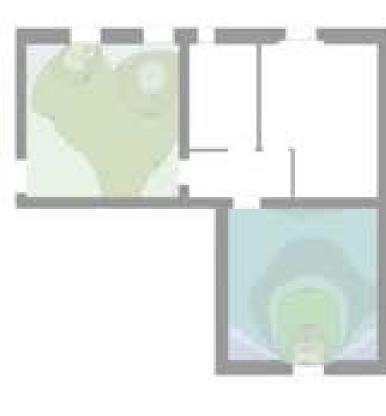


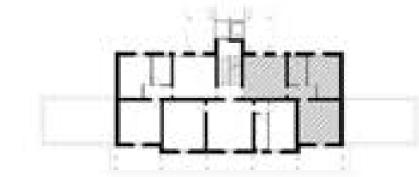
# Appartamento C1 piano spo stato di fatto

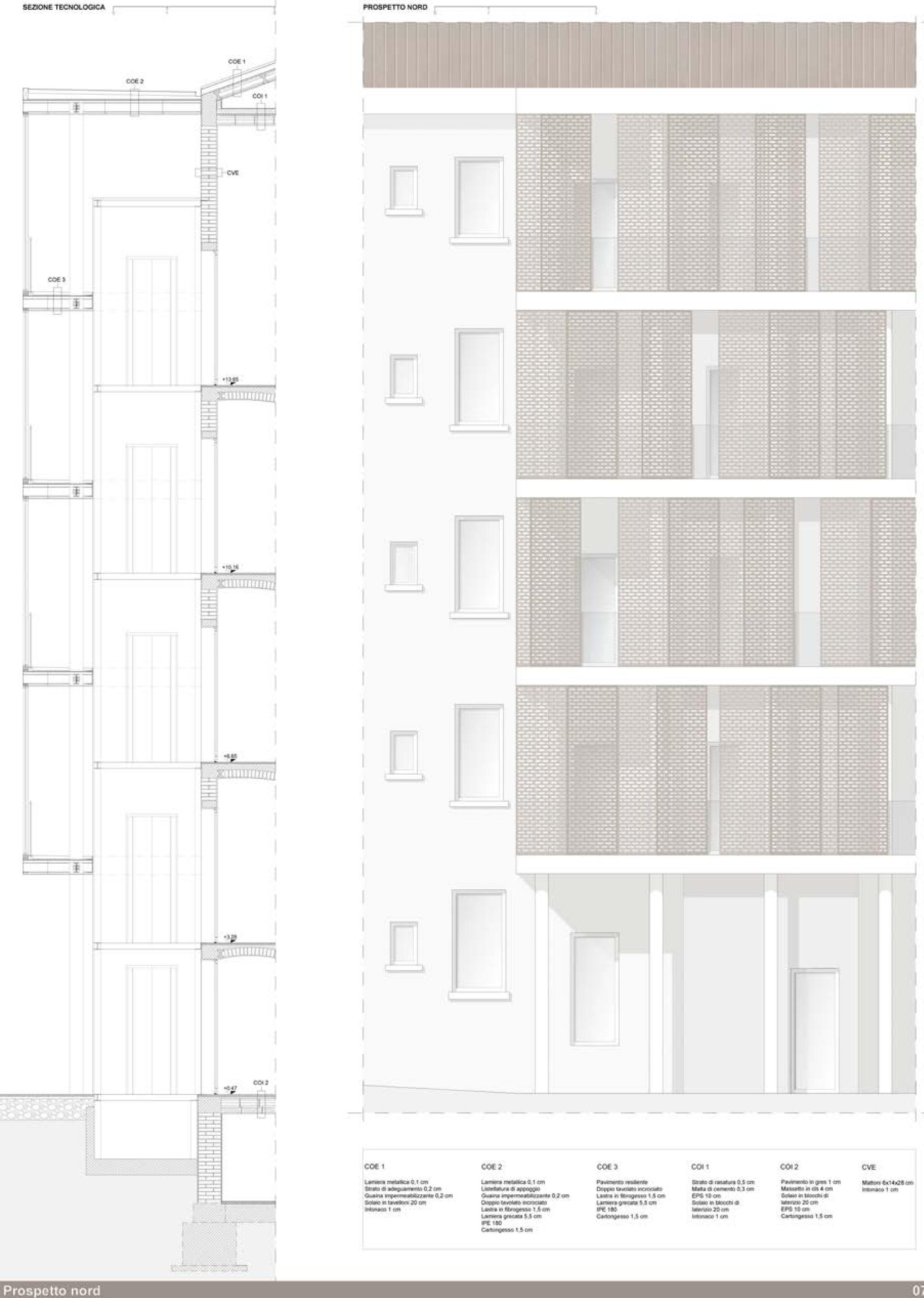


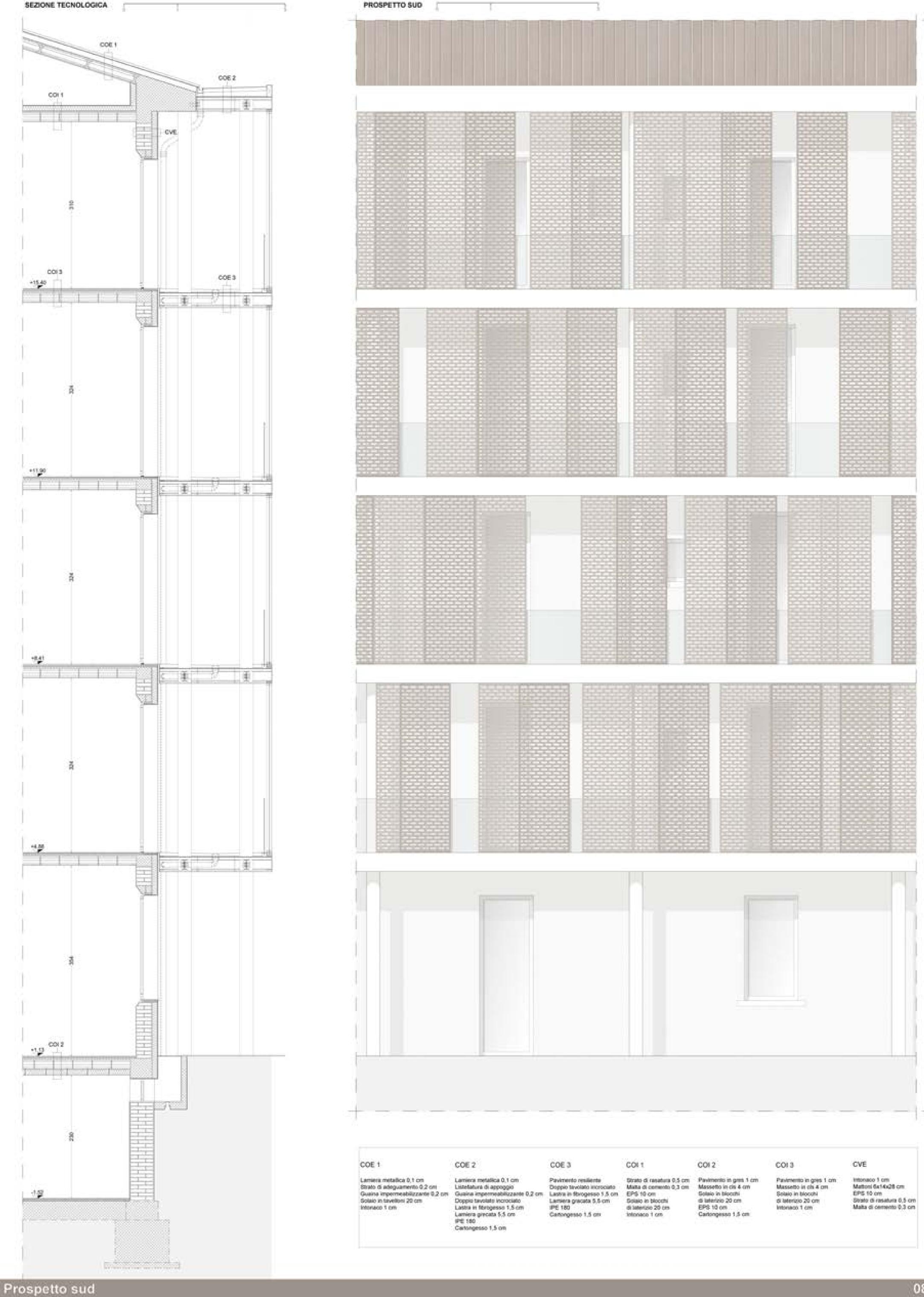


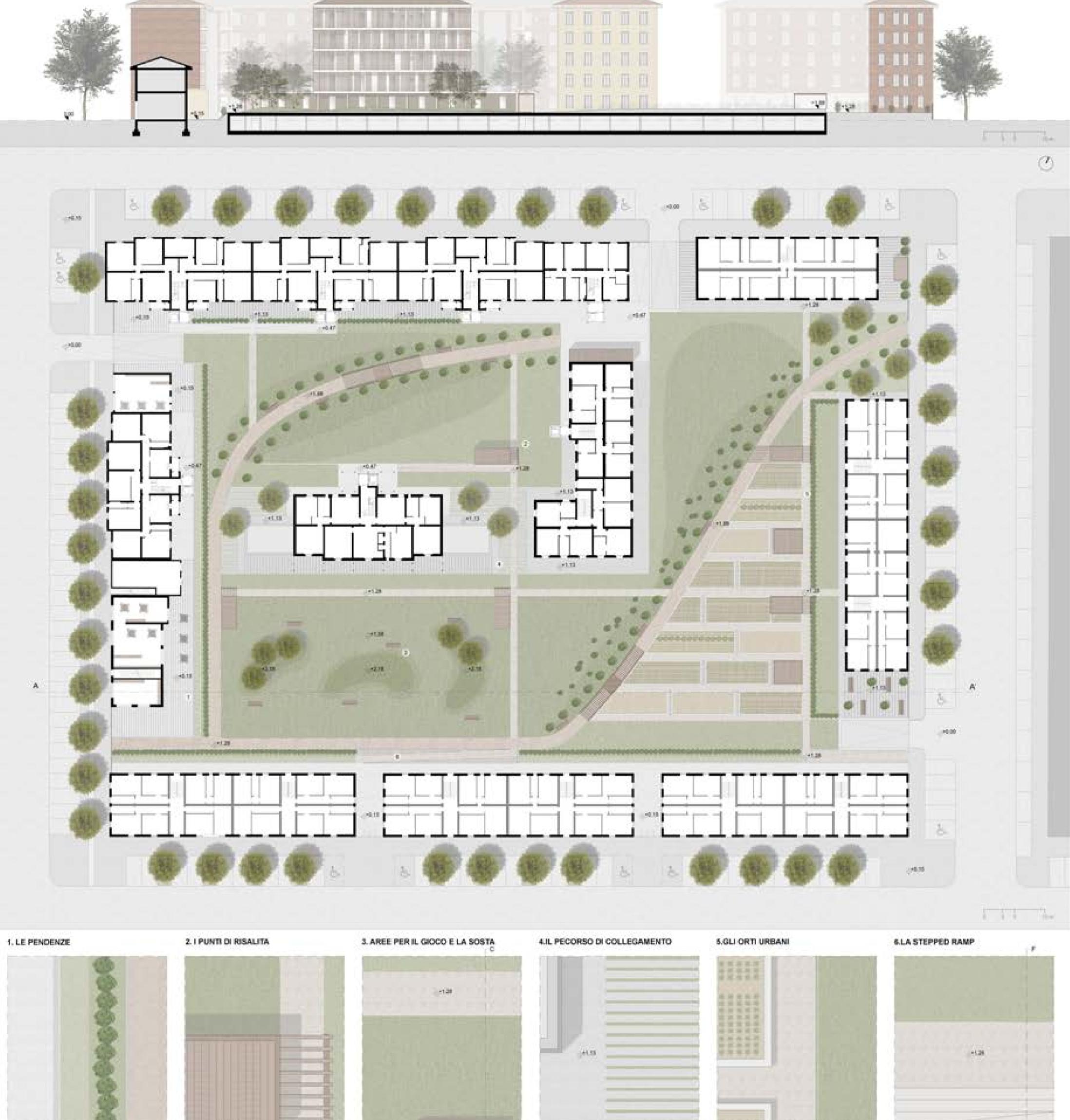
# Appartamento C1 piano Spo progetto

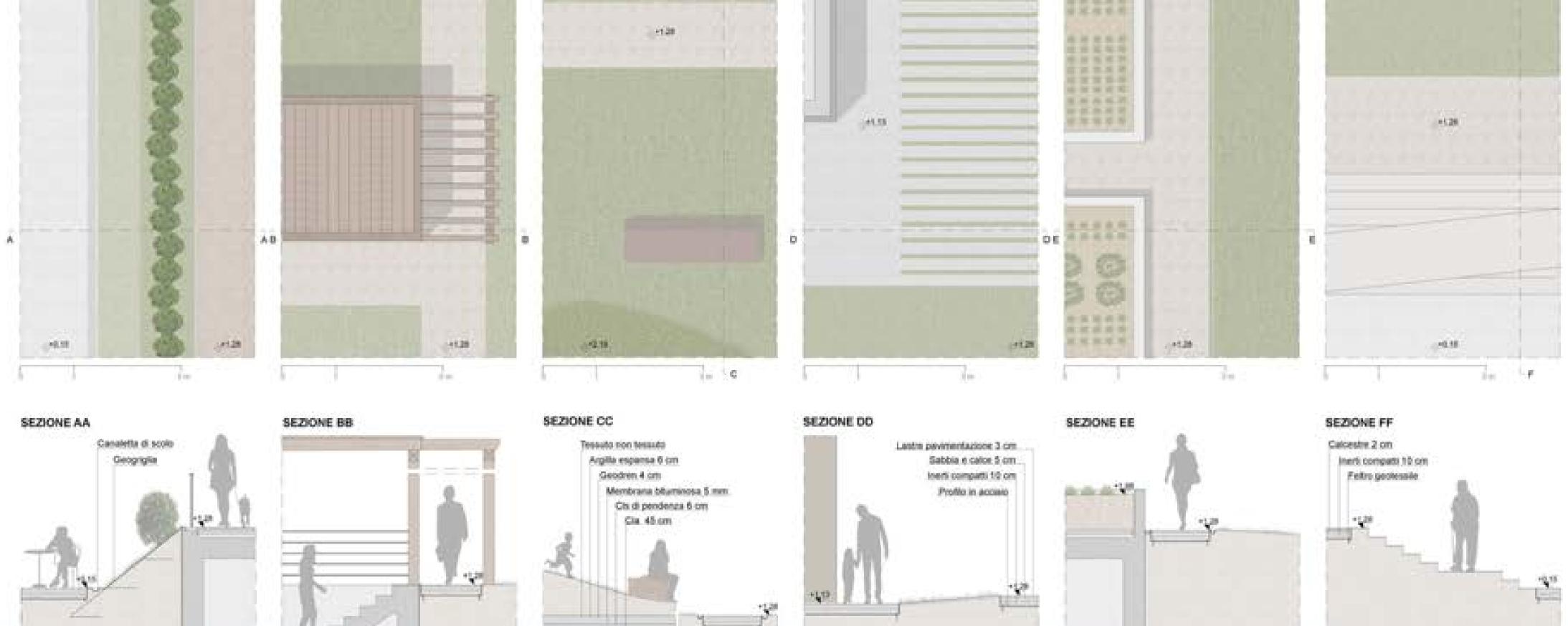






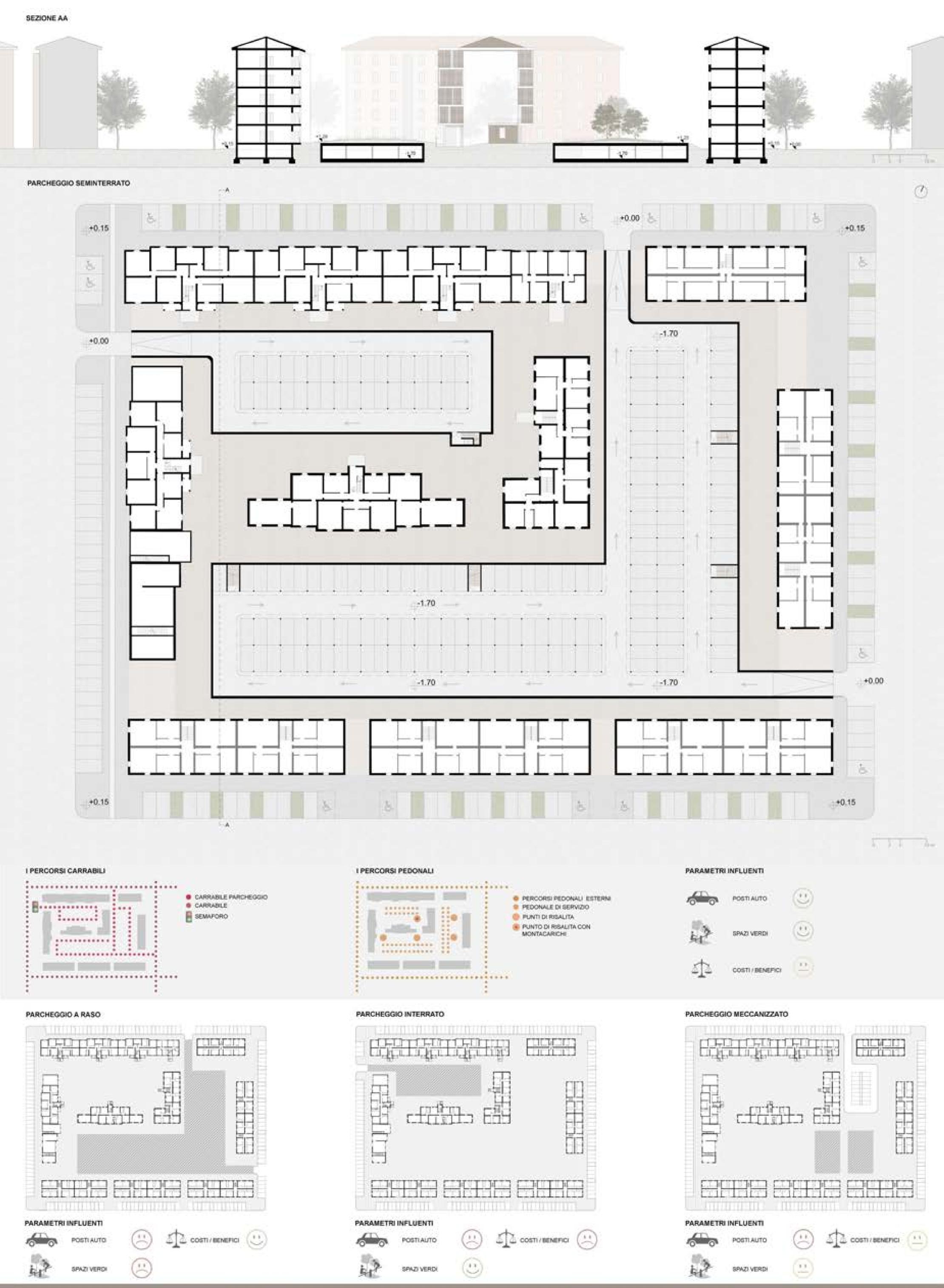




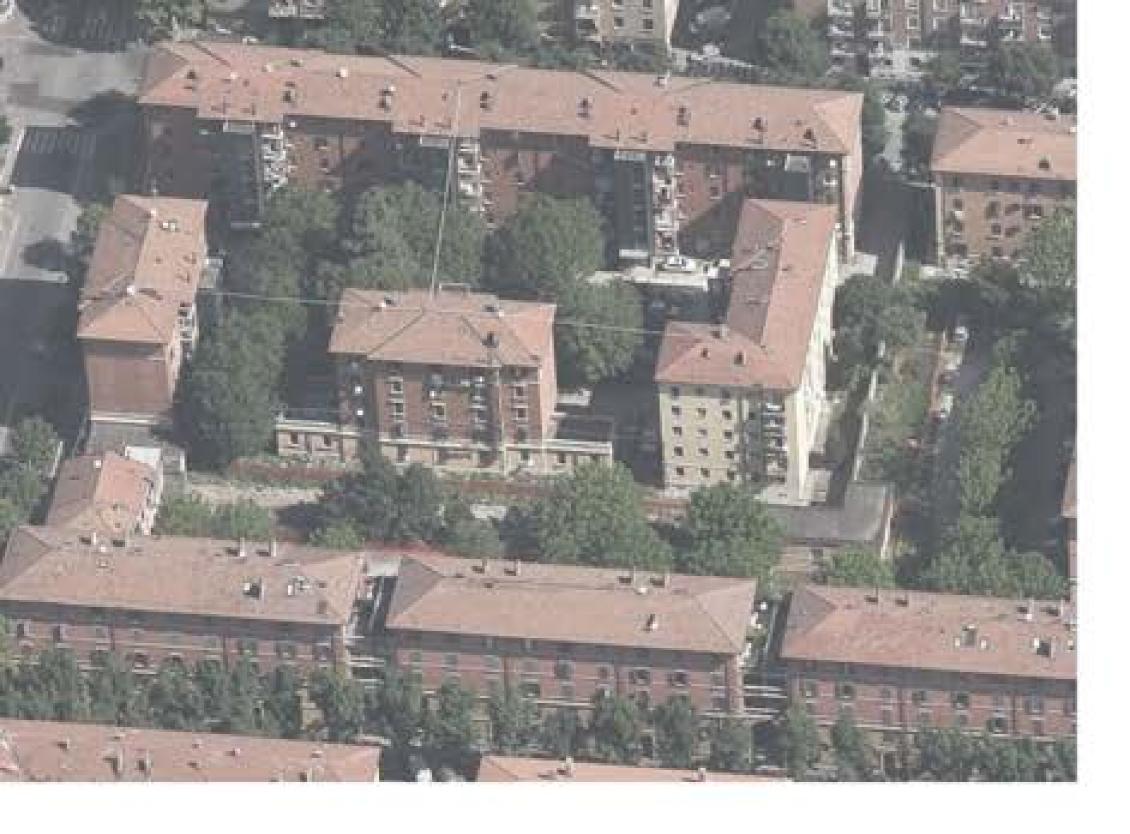


Riqualificazione della corte

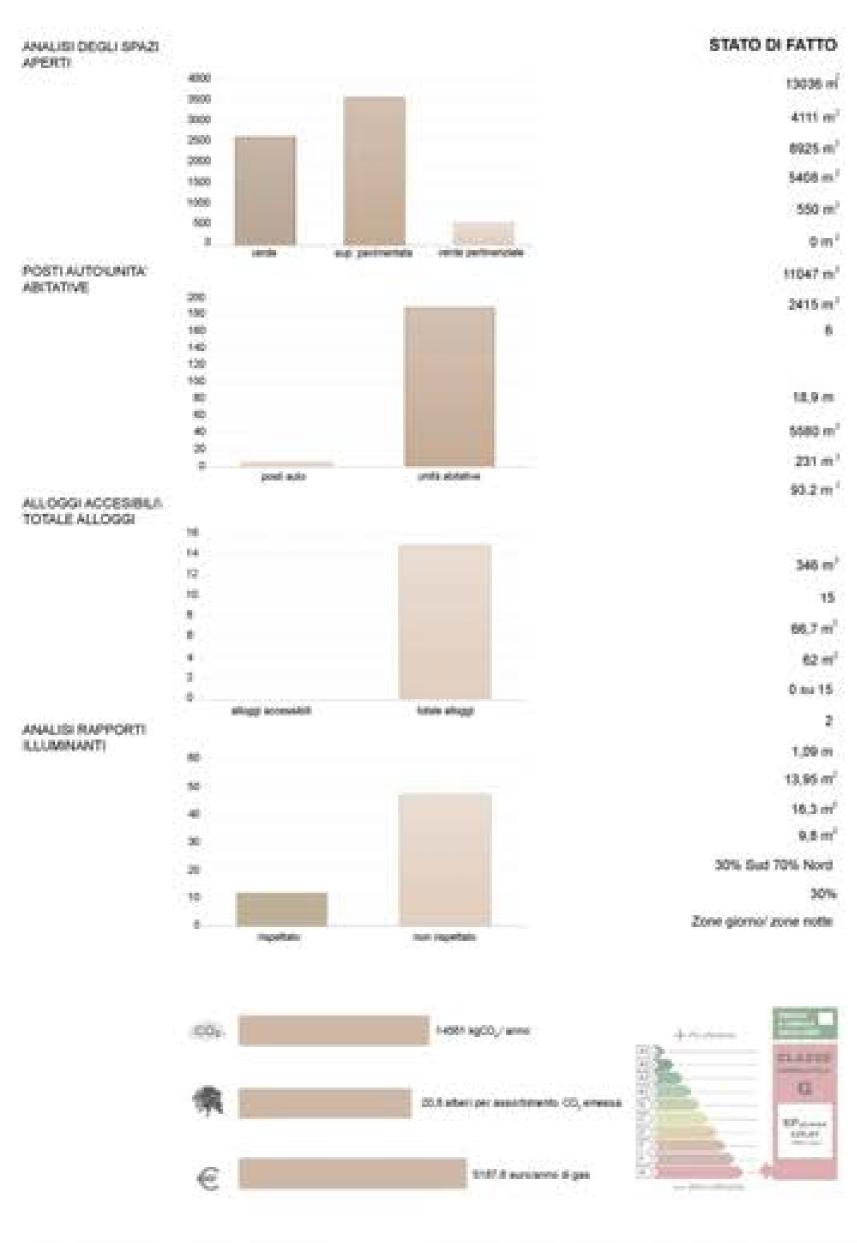
09



S.U.P.E.R.







	OBIETTIVI RAGGIUNTI	ANALISI DEGLI SPAZI APERTI			
Superficie area	13036 ml		1000	-	
Superficie coperta	4111 m <sup>2</sup>		1000		
Superficie scoperta	8925 m²		1000		
Superficie scoperta verde	5408 m <sup>3</sup>		3000		
Superficie scoperia verde pertinenziale	551,3 m <sup>3</sup>		1000		
Superficie scoperta verde attrezzato	530 m <sup>3</sup>				
Superficie scoperta pevimentata	1850,1 m <sup>3</sup>	POSTI AUTOLINITA			
Superficie scoperta carrabile	0 m <sup>2</sup>	ABITATIVE	200 180		
Posti auto pertinenziali	190		160		
아이라이어남은 교육			110		
			100		
alterza massima edifici	10,9 m				
140	****		90		
Withprox	5540 m <sup>3</sup>		40 30		
Superfici disperdenti	251 m <sup>2</sup>		0	post subs	until sommer
Superficie finestrata	120.5 m <sup>3</sup>	ALLOGGI ACCESIBILIT		With the second	
		TOTALE ALLOGGI	10.		
12 (A) 12 (A)	82.FGE		16		
Superficie utile residenziale	346 m <sup>2</sup>		14		
Numero alloggi	10		10	- 1	
Media mg per alloggio	61,9 m²				
Superfici loggiate	476 m <sup>2</sup>		*		
Alloggi accessibili per disabili	11 no 16		0		
Numero medio camere da letto per alloggio	1.8	ANALISI RAPPORTI		elogi sossaliti	totale situage
Larghezza media servizi igienici	1,25 m	ILLUMINANTI	100		
Superficie utile media zone giorno	19,1 m <sup>2</sup>		50		
Superficie utile media carnere da letto	15,2 m <sup>2</sup>		4		
Sup, media spazi di distribuzione alloggio	3.2 m <sup>3</sup>		30		
Orientamento zone giornio	50% Sud. 50%Nord		20		
Percentuale rapporti illuminanti rispettati	70%		90	(H) (A)	
unbenti con rapporti illuminanti non rapettati	Servizi igienici			(NOMBA)	year repetient
	(CO): 2542 kg(CO, r sever			+	The same
					CLASSE

3.5 aber per assurbinenti CO, enessa

416.1 eurolamo di pas



