

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
sede di Cesena - Facoltà di Architettura
Corso di laurea specialistica a ciclo unico in Architettura

Riabi(li)tare la residenza sociale

Riqualificazione del complesso «Virgolone» a Bologna,
quartiere Pilastro

Tesi in
Tecnologie per la progettazione sostenibile II

Relatore

Prof. Ernesto Antonini

Laureande

Valentina Lazzari

Silvia Sgariglia

Correlatori

Prof. Kristian Fabbri

Prof. Andreina Maahsen Milan

Sessione III
Anno accademico 2010/2011

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
sede di Cesena - Facoltà di Architettura
Corso di laurea specialistica a ciclo unico in Architettura

Riabi(li)tare la residenza sociale

Riqualificazione del complesso «Virgolone» a Bologna,
quartiere Pilastro

Tesi in
Architettura Sostenibile

Relatore

Prof. Ernesto Antonini

Laureande

Valentina Lazzari

Silvia Sgariglia

Correlatori

Prof. Kristian Fabbri

Prof. Andreina Maahsen Milan

Sessione III
Anno accademico 2010/2011

SOMMARIO

0. Introduzione	9
PARTE 1: Social Housing	11
1. Abitare sociale	13
1.1 Evoluzione delle politiche abitative in Europa	13
1.2 La situazione in Italia dal primo Dopoguerra ad oggi	20
1.3 L'edilizia sociale a Bologna	28
1.4 I grandi interventi di edilizia sociale in Europa nel XX secolo: alcuni esempi	33
1.5 Abitare sociale oggi	43
1.6 Domanda abitativa	57
1.7 Esempi di quartieri di edilizia popolare oggi: i casi europei	59
2. Demolizione o riqualificazione?	67
2.1 I costi e l'impatto ambientale	69
2.2 L'identità	73
2.3 Esempi di riqualificazione italiani e europei	75
PARTE 2: Stato di fatto	85
3. Area di intervento	87
3.1 Localizzazione e caratteristiche dell'insediamento	87
3.2 Viabilità e connessioni	90
3.3 Sistema del verde	92
3.4 Servizi	94
3.5 Criticità dell'area	96
4. L'edificio: il «Virgolone»	105
4.1 Caratteristiche e stato di conservazione	105
4.2 Elementi di criticità	110

PARTE 3: il progetto	123
5. Strategie di progetto	125
5.1 Studio di fattibilità dell'intervento	125
6. Il progetto dell'intervento	143
6.1 Fase 1: Retrofit	145
6.2 Fase 2: Space making	170
7. Bibliografia	181
8. Allegati	189

0. Introduzione

Il progetto che qui presentiamo, è stato elaborato all'interno del laboratorio di sintesi finale Architettura sostenibile, e sviluppa il tema della riqualificazione di un edificio di housing sociale.

Perché il social housing? La scarsità di alloggi di edilizia sociale nel patrimonio esistente e il crescente numero di persone che necessitano di una residenza a basso costo, ma che non sono povere al punto tale da poter accedere all'edilizia agevolata, porta ad incentrare la nostra ricerca su questo argomento. Osservando nel nostro paese la forte necessità di ampliare e migliorare questo patrimonio, oltre al rinnovato interesse per queste tematiche nel settore pubblico, diventa per noi un momento di riflessione e confronto nel campo della progettazione architettonica.

Quale l'obiettivo? Il fine di tale ricerca è quindi quello di assecondare le odierne esigenze abitative, ripensando il patrimonio esistente in termini di recupero e rifunzionalizzazione degli spazi, migliorando il livello di confort e conseguendo allo stesso tempo elevate prestazioni energetiche. L'obiettivo si allarga poi alla scala del quartiere proponendo strategie utili alla rivitalizzazione delle dinamiche sociali.

Qual è il metodo? La strategia utilizzata è quello della riqualificazione sostenibile. Questa scelta è motivata dall'intento di ridurre l'uso di risorse primarie, in termini di materiali, ed evitare l'ulteriore sfruttamento di aree non ancora urbanizzate. A questo va ad aggiungersi la necessità di realizzare un intervento economicamente sostenibile, data l'assenza di risorse da investire per tali fini.

PARTE 1
Social Housing

1. Abitare sociale

1.1 Evoluzione delle politiche abitative in Europa

Gli insediamenti di edilizia popolare hanno antiche radici nella storia europea. Fino alla rivoluzione industriale, fu promossa per la maggior parte da associazioni religiose, di carità o, in qualche caso, di ricchi borghesi, con iniziative in cui spesso si combinavano motivazioni filantropiche e interessi speculativi. Un riferimento importante, la cui formazione risale al X secolo in Gran Bretagna, è dato delle Almshouses, ovvero delle case di carità atte a fornire un alloggio ad anziani e senzatetto. Un'ulteriore esempio è rappresentato dalla Fuggerei di Augusta, in Germania ancora oggi esistente: un quartiere circondato da mura pensato per offrire un alloggio ai bisognosi, la cui creazione risale al 1516 da parte della famiglia Fugger, da cui ne deriva anche il nome. Venne istituita una fondazione che nacque assieme al quartiere, è una delle più importanti a livello europeo. Fu costruito su progetto dell'architetto Thomas Krebs che sviluppò il tema della città dentro la città. L'affitto era un fiorino all'anno e tre preghiere al giorno per il benefattore e la sua famiglia. (Fig. 1 e 2)

Con la rivoluzione industriale, il ruolo dominante assunto dall'industria molti settori -soprattutto tessile, chimico, siderurgico e metalmeccanico- fece aumentare vertiginosamente la richiesta di mano d'opera, producendo un forte spopolamento delle campagne a favore delle aree dove si trovavano le industrie, che col diffondersi del carbone come fonte energetica vennero sempre più spesso localizzate in prossimità dei grandi centri urbani. (Fig.3)

L'industrializzazione portò ad una profonda riorganizzazione della società: le grandi concentrazioni di popolazione urbana, impensabili per le epoche precedenti, assunsero dimensioni mai conosciute prima. Ciò produsse, tra l'altro, una domanda di alloggi a basso costo largamente superiore alla disponibilità e quindi il massiccio ricorso a soluzioni abitative inadeguate, insalubri e sovraffollate, che provocarono emergenze sanitarie ed epidemie, ma anche crescenti tensioni sociali. A seguito del ripetuto manifestarsi di questi problemi, a Londra nel 1844 fu istituita per la prima volta una commissione che vigilasse sulla costruzione di alloggi popolari, la Royal Commission for Housing and Health. L'attenzione per il tema si manifestava in tutti i Paesi industrializzati: l'esposizione universale di Parigi del 1878 ospitò in primo congresso internazionale in cui si discusse del tema delle dotazioni di servizi igienici negli alloggi operai.

In Italia lo sviluppo industriale, e perciò anche il problema delle espansioni urbane, arrivò con qualche ritardo rispetto ad altri paesi nordeuropei, anche se nel 1865 la prima legge urbanistica dello Stato unitario, che tratta il risanamento dei centri storici e introduce il controllo delle aree di espansione oltre le mura, dimostra che la questione era già ben presente anche nel nostro Paese.

Una delle prime forme di edilizia popolare, che accompagna la prima fase della rivoluzione industriale, furono i villaggi operai autosufficienti rispetto alla città, che molti imprenditori decisero di edificare in prossimità delle loro aziende, al fine di favorire un rapporto più stabile con i propri operai¹. Questi agglomerati urbani, localizzati nelle periferie dei

1 Leonardo Benevolo, *Le origini dell'urbanistica moderna*, Bari, Laterza, 2005



Fig.1: Almhouses, hospital of S. Cross, Winchester, Gran Bretagna



Fig.2: Fuggerei, Augusta, Germania

centri industriali o anche in aree rurali in cui si era insediata una fabbrica, spesso in relazione alla disponibilità locale di una fonte energetica e o di materie prime, dipendono strettamente dall'attività produttiva a cui sono collegati, sono destinati ad ospitare esclusivamente i dipendenti dell'azienda e sono in genere costituiti da abitazioni mono e bifamiliari. (Fig.4)

Un'altra tendenza che si diffuse fu quella della costruzione di interi isolati urbani, resi possibili dai nuovi regolamenti e norme igieniche, che proseguivano l'espansione della città decongestionando il centro cittadino e rendendolo più vivibile. Edifici compatti a più piani costituiti da alloggi minimi a basso costo andavano così a costituire le periferie urbane, diversamente dai villaggi operai erano destinati alle classi più povere. La pubblica amministrazione, in certi casi, era la diretta realizzatrice di tali insediamenti, come le Hof a Vienna o gli alloggi popolari in Olanda, mentre in altri casi gli interventi erano promossi da società senza scopo di lucro, come in Francia o in Italia dove, con la legge Luttazzi (n.253 del 31/03/1903) si delegava il compito della costruzione e gestione delle abitazioni a basso costo agli Istituti Autonomi per le Case Popolari e si dava loro la possibilità di accedere a crediti agevolati e garantiti dallo Stato. Questa direzione venne definita ancora meglio con l'emanazione del Testo Unico sull'edilizia economico-popolare nel 1908, aggiornato poi nel 1919. Vennero inoltre inseriti metodi di controllo pubblico sull'edilizia privata attraverso la redazione di piani urbanistici per disciplinare l'uso del suolo e l'edificabilità al fine di evitare crescite urbane incontrollate. L'Olanda fu il primo paese a muoversi in questa direzione, seguita poi da tutti gli stati europei, Italia e Francia invece arrivarono a tal punto solo a metà del secolo scorso. Si cerca di definire una direzione di sviluppo delle città ristabilendo un ordine che si era andato perdendo durante questi ultimi secoli. Vennero così fissati gli indici di affollamento massimi per stanza e standard minimi per gli alloggi; il discorso sul tema dell'abitare proseguì nei dibattiti internazionali (CIAM) al fine di identificare quali fossero le forme più adatte



Fig.3: G.Dorè, Over London by rail, Esempio di sovraffollamento in una città inglese



Fig.4: Villaggio operaio di Saltaire, Gran Bretagna 1851

ad ospitare tale funzione e alle dotazioni minime per alloggio e ai modelli urbani. la Carta di Atene del 1933, definito uno dei testi fondatori dell'architettura e dell'urbanistica moderna racchiude questi principi per migliorare le condizioni di esistenza nella città moderna, che devono permettere lo svolgere armonioso delle quattro funzioni umane, quali abitare, lavorare, ricrearsi e spostarsi, e contribuendo all'avanzare della ricerca. Al finire della seconda guerra mondiale, le distruzioni e i danni al patrimonio residenziale pubblico avevano assunto dimensioni enormi, e si partì proprio da queste per ricreare l'economia e la società: con i nuovi piani per la ricostruzione si crearono nuovi posti di lavoro nel campo dell'edilizia dando anche sviluppo al settore della prefabbricazione e ai nuovi sistemi di costruzione. Da questo punto le linee direttive dei singoli paesi diventano sempre più definite, ogni paese affrontò il problema in modo diverso ponendo come base di partenza ciò era stato fatto nel periodo precedente alla guerra.² In particolare vedremo nel paragrafo seguente l'evoluzione del panorama legislativo in Italia fino ai giorni nostri al fine di poter delineare la situazione con la quale ci si è dovuti confrontare.

² M.Mamoli, G.Trebbi, *L'Europa del secondo dopoguerra*, Laterza, Roma-Bari, 1988



Fig.5: Grand Hornu, città operaia, Francia, 1822



Fig.6: Metzleinstaler Hof, Vienna

1.2 La situazione in Italia dal primo Dopoguerra ad oggi

1.2.1 Evoluzione legislativa

Come processo di industrializzazione, in Italia anche le politiche a sostegno dell'edilizia sociale si avviano in ritardo rispetto a quanto avviene altri Paesi europei. Dopo l'interruzione dovuta alla prima guerra mondiale, le azioni a favore dell'edilizia sociale riprendono con il Fascismo, che ne fa uno degli assi della sua politica sociale, oltre che un potente strumento di propaganda.³ Dalla fine degli anni '20 e soprattutto durante gli anni '30, in particolare nelle nuove periferie urbane in rapido sviluppo, si moltiplicano le realizzazioni di nuovi interventi residenziali, spesso di grandi dimensioni, la cui progettazione è oggetto di numerosi concorsi a cui partecipano i migliori architetti italiani dell'epoca. (Fig. 7)

Nel 1938 il nuovo Testo Unico sull'edilizia economico-popolare pose un nuovo assetto su base provinciale per gli Istituti di Case Popolari, oltre a definire la differenza tra edilizia economica e popolare e ad introdurre agevolazioni all'edilizia non di lusso.

Dopo la Seconda guerra mondiale, per riparare le enormi distruzioni causate dal conflitto, in tutti i Paesi europei vennero lanciati importanti programmi di ricostruzione, ponendo particolare attenzione alla nuova urbanizzazione e alla strategie di sviluppo edilizio, che si proponevano anche di dare impulso all'economia, rilanciare la produzione industriale ed offrire una prospettiva alle grandi masse di disoccupati.

Ad una prima fase, caratterizzata dal ricorso a tecniche costruttive e spesso anche a tipologie insediative tradizionali, come nei programmi italiani INA-Casa (1949-1963), seguì la progressiva diffusione di metodi di prefabbricazione, che consentivano costruzioni più veloci ed economiche senza bisogno di mano d'opera specializzata.

il programma INA-casa (legge del 28.02.49 n.43) si poneva come obiettivi di incrementare l'occupazione operaia, agevolando la co-

³ G. Ciucci, *Gli architetti italiani e il fascismo*, Milano Electa

struzione di case per i lavoratori, di evitare la standardizzazione dell'alloggio tenendo conto delle diverse necessità delle famiglie e di estendere alle amministrazioni e ai privati la partecipazione al piano. Particolare attenzione venne posta sia per le esigenze delle categorie dei lavoratori destinatari che per i sistemi di costruzione. I finanziamenti provenivano per lo 0,60% da parte dei lavoratori e l'1,20% da parte dei datori di lavoro, a cui si andava ad aggiungere un contributo dello Stato del 4,30% calcolato sul complesso delle due contribuzioni. La selezione dei progetti avveniva con concorsi a livello nazionale che portarono ad un alto livello di progettazione, e alla realizzazione di interi quartieri residenziali completi di servizi. Il piano si protrasse fino al 1963 e si concluse con la costruzione di 355.000 alloggi in tutta la penisola. Furono creati diversi quartieri residenziali connessi alla città, ma autosufficienti rispetto a questa, ma la scelta della loro collocazione, portò alla nascita di quartieri dormitorio e ghetti (*Fig. 8 e 9*)

Il problema della casa non era ancora risolto: nel 1966 furono stimati infatti 10 milioni di abitazione in meno rispetto al richiesta di alloggi. Nel 1949, durante lo svolgimento dell'esperienza INA-casa, venne approvata la legge Tupini, per incentivare la costruzione di abitazioni: la legge prevedeva agevolazioni fiscali per la costruzione di abitazioni non di lusso da parte dei cittadini, indipendentemente dal tipo di lavoro svolto, purché bisognosi di una casa. Nel 1962, la legge n.167 disciplinò la formazione dei Piani di Zona dando disposizioni al fine di favorire l'acquisizione di aree fabbricabili per l'edilizia economica e popolare attraverso la pratica dell'esproprio. Questa legge diede la possibilità di integrare l'edilizia realizzata dagli Enti pubblici con quella privata, per favorire la mixité sociale, che porterà alla costruzione degli edifici-quartiere.

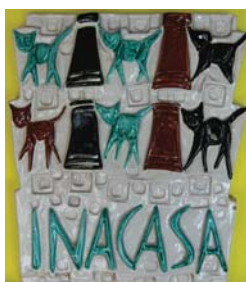


Fig. 8: Targa INA casa, Pietro De Laurent



Fig.9: Ina-casa, Forte Quezzi, Genova, 1956



Fig.10: Ina casa, quartiere Falchera, Torino, 1948

Alla gestione INA-casa subentrò la Gescal (istituita dalla Legge n.60 del 1963) che, attraverso l'utilizzo di norme tecniche di esecuzione delle costruzioni e finanziamenti, consentì la realizzazione di attrezzature e servizi per attività spirituali, ricreative, sociali nonché di impianti ed attrezzature sportivi, ed inoltre la ricerca operativa sull'edilizia residenziale e su progetti sperimentali per consentire una maggiore integrazione tra abitazione e servizi. Purtroppo la maggior parte dei finanziamenti interessarono quest'ultimo campo riducendo la possibilità di finanziamento per le attrezzature di servizio, che erano state demandate a interventi successivi.

Con la legge "Legge per la casa" n.685 del 1971 si ebbe un riordino generale delle competenze in materia di edilizia residenziale pubblica: a livello istituzionale per quanto riguarda le attività di programmazione e gestione del patrimonio edilizio venne istituito un Comitato per l'Edilizia Residenziale(CER), mentre a livello finanziario per il coordinamento le risorse. In particolare, per poter ottenere terreni da espropriare a costi minori, al fine di poter realizzare i Piani per l'Edilizia Economico Popolare (PEEP), si decise di abbassare gli indennizzi. Questa parte della legge sarà poi dichiarata incostituzionale e spetterà ai Comuni risarcire i proprietari espropriati.

Con l'arrivo degli anni settanta la crescita urbana si ridusse grazie anche al minor flusso di persone che si trasferivano dalla campagna alla città e alla minor crescita del settore industriale e allo sviluppo del terziario. Il bisogno di abitazioni non era più al centro dei piani urbanistici, e si iniziò a porre l'attenzione al recupero e alla riqualificazione del patrimonio pubblico esistente nei centri storici e allo stanziamento di incentivi (leggi 166/75 e 513/77 dette anche "programmi straordinari" per la riorganizzazione della legge n.865). La costruzione di nuovi quartieri di edilizia continua concentrandosi su due diverse modalità di progettazione: quella dell'edificio unico e autosufficiente, emblematico fu il caso del Corviale a Roma, e quella di considerare l'opinione degli abitanti su programmi di interesse pubblico attraverso percorsi di progettazione partecipata, tra i precursori in Italia Giancarlo de Carlo,

di cui si ricorda l'intervento per case per lavoratori Matteotti a Terni. I programmi straordinari precedettero la ben più ampia legge n.457/78, detta anche Piano Decennale per l'Edilizia Residenziale Pubblica con la quale vennero stabilite le norme per l'edilizia residenziale, i ruoli degli operatori, assegnando alle regioni l'importante compito della localizzazione e controllo degli interventi. Allo stesso tempo aumentarono i contributi per il recupero dell'esistente attraverso la creazione dei Piani di Recupero di iniziativa pubblica o privata e si proseguì con l'introduzione del concetto della programmazione pluriennale "a scorrimento". Dal 1981 al 1995 venne redatta una serie di delibere da parte del C.I.P.E. (Comitato Interministeriale Per la Programmazione Economica) di cui la prima è il primo atto programmatico dello Stato che attuò i contenuti della legge di riforma per la casa del 1971 n. 865 prima ricordata. Si aggiorna il concetto di Edilizia residenziale pubblica (previsto dal d.p.r. n. 1035/72): "... tutti gli alloggi realizzati o recuperati da enti pubblici a totale carico o con il concorso o contributo dello Stato o delle regioni, nonché quelli acquisiti, realizzati o recuperati da enti pubblici non economici per le finalità proprie dell'edilizia residenziale pubblica". Le delibere oltre ad aggiornare ogni due anni i limiti di accesso per l' E.R.P. ebbero un'importante ruolo nella distribuzione delle risorse finanziarie per il settore, definite dal precedente Piano Decennale per la casa, soprattutto per l'edilizia sovvenzionata e agevolata. Nel 1992, con la legge 179/92, si decise di creare degli appositi strumenti per regolare la riqualificazione urbana come i Piani integrati di intervento; i Programmi di riqualificazione urbana, i Programmi di recupero urbano PRU (legge 493/93) e i Contratti di Quartiere che consistono in progetto di recupero urbano promossi dai Comuni in quartieri segnati da diffuso degrado sia del costruito, sia dell'ambiente urbano, che da scarsa coesione sociale e da carenze di servizi. Con questa legge si disciplinò il nuovo rapporto pubblico-privato per quanto riguarda l'edilizia residenziale pubblica che recepisce le leggi di ordine generale n.175/91 e n.498/92.

Il tema del recupero interessa anche il successivo decreto del 1998

del Ministro dei Lavori Pubblici che creò i Programmi di riqualificazione urbana e di sviluppo sostenibile del territorio PRUSST al fine di uno sviluppo corretto della città, che si ricollegano ad una serie di norme precedenti in materia sia a livello nazionale che a livello europeo tra i quali si ricorda Agenda 2000. Con questo nuovo strumento vengono ampliati gli ambiti di intervento dei PRU che si limitavano ad aree di singoli comuni e comprendono anche il recupero di infrastrutture, la riqualificazione dell'ambiente, dei tessuti urbani e sociali. Prevede inoltre la partecipazione del privato sia per opere di iniziativa privata, sia per opere pubbliche o di interesse pubblico. I programmi di riqualificazione arrivano in Italia in ritardo rispetto ad altri paesi europei che sono supportati in miglior modo anche dal punto di vista normativo. Sempre nello stesso anno, vennero soppresse le trattenute Gescal mentre scompare dal bilancio statale qualsiasi finanziamento all' E.R.P..

La legge del 8/02/2001 n. 21 stabilì finanziamenti per l'edilizia agevolata oltre ha prevedere un programma in ambito urbano chiamato Contratti di Quartiere II, finalizzato ad incrementare, da parte del Ministero dei Lavori Pubblici e con la partecipazione di investimenti privati, regionali, degli enti locali e degli istituti, la dotazione infrastrutturale dei quartieri residenziali pubblici degradati.

La definizione di "alloggio sociale" nasce nel 2008: è un alloggio dato in locazione permanente di interesse generale nella salvaguardia della coesione sociale, per ridurre il disagio abitativo di persone e famiglie in condizione svantaggiata, che non sono in grado di accedere alla locazione di alloggi nel libero mercato. Sempre in quel periodo furono varati due programmi: Il Piano nazionale di edilizia abitativa" (art.11 decreto legge 112/2008 convertito nella legge 133/2008) e il "Piano casa" del 2009 questi piani hanno bisogno, per essere realizzati, dell'accordo con le regioni e le province autonome (Conferenza Stato-Regioni). Il primo diede l'avvio a interventi prioritari e immediatamente realizzabili di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ad opera degli ex IACP o dai comuni con investimenti pubblici e privati per oltre 2 miliardi e 700 mila euro per realizzare 15.200 alloggi. Per quanto concerne il Pia-

no Casa, fu attivato al fine di rilanciare un settore chiave della nostra economia quale è l'edilizia e, nello stesso tempo, andare incontro alle esigenze delle famiglie italiane, dando la possibilità al singolo cittadino di effettuare interventi di ampliamento e ricostruzione della propria abitazione e secondariamente per semplificare le procedure burocratiche riguardanti lavori di edilizia. La Corte Costituzionale con la sentenza n.121/2010 ha dichiarato parte del Piano Casa illegittimo: il fatto che nel piano nazionale rientrino programmi integrati per promuovere interventi di edilizia residenziale non aventi carattere sociale è contraddittorio rispetto alle premesse che ne legittimano l'intera costruzione; in questo modo la potestà legislativa è passata dallo Stato alle Regioni.⁴ Durante il 2009 conseguentemente al terremoto che colpì la L'Aquila fu avviato il Progetto C.A.S.E., un piano che prevede la costruzione di "Complessi Antisismici Sostenibili Ecocompatibili" nel comune di L'Aquila. Furono progettati e realizzati in breve tempo dei quartieri residenziali compresi di servizi per tutti i cittadini con abitazione distrutta dal terremoto o dichiarata inagibile dopo le verifiche.

4 <http://www.governo.it>

1.3 L'edilizia sociale a Bologna

A Bologna le prime espansioni urbane al di fuori della cerchia muraria e della ferrovia avvennero tra '800 e '900 con la costruzione di piccoli insediamenti residenziali lungo le principali vie di collegamento. Di lì a pochi anni la presenza di edilizia popolare fu permessa grazie alla nascita dell'istituto autonomo di case popolari (IACP)⁵ che contribuì in maniera cospicua all'ampliamento delle aree periferiche. Uno dei primi nuclei di abitazioni di edilizia popolare realizzate dall'ente fu costruito nel quartiere San Donato nel 1909: una zona di campagna segnata dall'attuale via San Donato che era considerata l'ingresso alla città per coloro che giungevano dai paesi limitrofi, ciò ad indicare l'estraneità di questa rispetto alla città urbanizzata. La successiva costruzione di altri alloggi popolari e "popolarissimi" portò a definire la destinazione sociale che il quartiere avrebbe assunto negli anni successivi; in alcuni di questi edifici furono sistemati elementi problematici al fine di isolarli, situazione che portò a vari disordini sociali. Nei primi anni del Dopoguerra il quartiere, nonostante la sua crescita demografica, rappresentava ancora una zona di passaggio dalla città alla campagna, solo durante gli anni '50 l'importante aumento demografico portò il quartiere ad espandersi oltre la ferrovia: alcune fonti riportano che nel decennio 1951-1961, la popolazione residente aumentò dalle 10.571 alle 27.222 unità ed il numero delle abitazioni crebbe nello stesso periodo da 2.544 a 8.051.

Al decennio successivo appartengono invece i grandi cambiamenti infrastrutturali, come la realizzazione della tangenziale e dello scalo merci San Donato, e terziari tra cui la costruzione del Fiera District nella parte ovest del quartiere. Questi grandi mutamenti portarono all'intensificazione del tessuto residenziale già costruito e alla nascita di nuove zone residenziali, di cui il più importante per estensione e capacità, il rione Pilastro. Oltre a questo motivo, la necessità di nuove zone

⁵ M.Giardini, *Per Bologna: novant'anni di attività dell'Istituto Autonomo Case Popolari, 1906-1996*, Bologna: Istituto Autonomo per le Case Popolari della provincia di Bologna, 1996

di edilizia popolare, fu essenziale per sopperire alle ondate di immigrati arrivati a Bologna in seguito al suo sviluppo industriale.

1.3.1 Il quartiere Pilastro

Nel 1962 IACP propose la costruzione di una nuova zona di edilizia popolare che fu individuata con il rione Pilastro, così il progetto fu inserito nel Piano di Edilizia Economica Popolare. Il primo insediamento, collocato nell'attuale parte sud-est del rione, fu disegnato dall'arch. Santini ed era costituito da 441 alloggi che non rappresentavano che la metà del progetto originario: i due insediamenti risultavano speculari tra loro costituiti da edifici in linea che dipartivano da un unico centro individuabile come l'odierna piazza Lipparini. Il complesso doveva risultare una rivisitazione di un borgo medievale, che riportasse le figure tipiche dei centri cittadini nella periferia, anche se i collegamenti con il centro cittadino erano molto limitati e la distanza da questo rappresentava ancora una criticità sia fisica che percettiva. Infatti i primi 2500 abitanti trovarono un ambiente poco confortevole: l'area non era ancora dotata di riscaldamento, acqua, trasporti pubblici piccole attività commerciali e servizi primari. Questi servizi di primaria importanza vennero conseguiti con la costituzione di un comitato di quartiere dopo qualche tempo. Gli standard urbanistici risultavano però ridotti rispetto ai precedenti piani INA CASA e gli spazi tra gli edifici non erano sufficienti in rapporto alla loro altezza. Come spiega l'arch. Mattioli in "Storia del Pilastro", i problemi di ordine sociale e lo scarso collegamento con la città portò alla ghettizzazione del nuovo quartiere e il Comune prese la scelta di modificare del primo progetto passando l'incarico all'architetto Morelli. Attraverso un sondaggio, vennero coinvolti i residenti nella scelta tra pochi edifici ad alta densità con un unico grande parco o più edifici a densità minore e zone verdi frammentate. La scelta ricadde sulla prima proposta, si acquistarono i terreni a nord e si progettarono degli edifici a tipologia a torre e in linea: quest'ultimo lungo circa 700 metri e alto 8 piani, venne ribattezzato "Virgolone" per la tipica forma

curvilinea. L'edificio ospita 552 appartamenti e racchiude il parco sul lato Nord, mentre le torri si trovano sul lato opposto. I servizi, tra cui, campi sportivi e centro sociale, furono concentrati nella parte sud del rione, mentre le attività commerciali si insediarono nella fascia centrale a lato della strada principale di quartiere.⁶

Per quanto riguarda gli abitanti insediati, giunsero al Pilastro veneti, ferraresi, profughi dalla Libia, bolognesi oltre ai meridionali già citati, ci furono alcune difficoltà di integrazione dovute ai differenti modi di vivere e abitudini ciò che li univa era il lavoro operaio e la composizione numerosa delle famiglie. In effetti la concezione del Pilastro come “quartiere meridionale” non corrisponde del tutto a verità. Da un'indagine condotta nel marzo 1970 emerge che il 56% degli abitanti provenivano dal Nord, il 38% dal Sud, il 5% dal centro, l'1% da altri paesi. Probabilmente la percezione che vi fosse una prevalenza di famiglie del sud derivava dalla loro concentrazione superiore rispetto alle altre zone della città.⁷ Al di là della provenienza geografica si trattava di famiglie in prevalenza operaie e molto numerose rispetto alla media cittadina: d'altra parte queste erano le condizioni richieste per vedersi assegnato un appartamento dello IACP. Con la costruzione del Virgolone si pensò di affidare una parte dell'edificio ad alcune cooperative locali, definendo inoltre una quota di appartamenti a riscatto, al fine di incentivare il mix sociale e favorire l'integrazione tra gli abitanti, ma la scarsità di luoghi di socializzazione e le grandi distanze portarono comunque a definire il Pilastro come quartiere dormitorio. Nei decenni successivi ci furono altre ondate migratorie provenienti per la maggior parte da paesi extracomunitari e che continuano tutt'ora.

Dopo il Virgolone si proseguì con la costruzione di quattro torri sul lato opposto del parco ed infine, nei primi anni '90, si completò l'insediamento con nuovi edifici di edilizia privata nella parte Nord e sulla via San Donato per creare un percorso presidiato e pedonale verso la città fino a quel momento mancante. Con il PRG del 1985 vennero creati il

6 [Morelli, Storia del Pilastro, video documentario](#)

7 <http://www.prog-res.it>



Fig.11: Primo insediamento del Pilastro



Fig.12: Quartiere Pilastro, in Dal cielo sopra Bologna, 2002

CAAB (Centro Agro Alimentare Bologna) e la Città Scambi, posizionati nella zona a Nord del rione Pilastro vicino ai quali si sviluppò una zona commerciale, e il DUC-FIERA, ampliamento del Fiera District verso il quartiere Navile, mentre, sul finire degli anni '90, si decise di insediare la Facoltà di Agraria vicino al CAAB: questi grandi cambiamenti portarono ulteriore domanda abitativa oltre al bisogno di residenza speciale per studenti.

1.4 I grandi interventi di edilizia sociale in Europa nel XX secolo: alcuni esempi

Si è deciso di riportare degli esempi di quartieri di edilizia sociale italiani ed europei sia precedenti che contemporanei al quartiere Pilastro e che ognuno di questi complessi presentasse alcuni elementi di similitudine al caso studio (tra cui dimensioni, costruzione, distanze dal centro cittadino, dinamiche sociali, ecc.) al fine di evidenziare pregi e difetti della produzione architettonica di quel periodo e da cui poter partire per approfondire il tema in esame.

1.4.1 Karl Marx-Hof, Vienna, Austria

Progettato alla fine degli anni '20 (1926 – 1930) da Karl Ehn, allievo di Otto Wagner e architetto capo della città di Vienna in quegli anni, responsabile della progettazione di residenza pubblica. E' diventato il simbolo della "Rote Wien", ossia Vienna Rossa che corrisponde al periodo dal 1920 al 1933 quando Vienna fu governata da un'amministrazione austromarxista. Il quartiere fu pensato come una città autonoma comprendente servizi e attività commerciali, un concetto d'avanguardia per il periodo e di riferimento per gli interventi seguenti in tutta Europa,⁸ Il complesso, lungo 1,5 chilometri fu collocato nel quartiere di Heiligenstadt, immerso nel verde, a margine dell'espansione della città di quel momento. I 1325 alloggi erano studiati in modo da avere un affaccio all'esterno per ogni stanza ed erano fornite di bagno con acqua corrente. La massa imponente dell'edificio deriva anche dall'utilizzo di una struttura in mattoni e stucco con grandi arcate passanti a piano terra che conducono al giardino interno. Il prospetto è rivestito da stucco di colori rosso e giallo, mentre dei balconi molto sporgenti creano un segno distintivo in facciata, che viene ripetuto su ogni grande arcata.

In questo periodo la città fu soggetta ad una grande espansione e furono costruite 70.000 unità abitative dotate di giardini, biblioteche,

⁸ M.A.Crippa, *Architettura del XX secolo*, Jaca book, Milano, 1993

cliniche e spazi comuni attrezzati. Vi viveva un viennese su dieci. Per garantire spazi per la costruzione dei nuovi complessi di edilizia popolare, gli Hof, l'amministrazione ricorse all'espropriazione dei proprietari attraverso imposte sui terreni edificabili e revisione degli affitti.

Gli hof derivano dal modello dei Siedlungen riproponendoli ad una scala maggiore: la casa ruotava intorno alla cucina, con bagno esterno e una netta separazione del reparto giorno dal notte. Una regola fondamentale degli hof viennese è che almeno la metà della superficie sia adibito a cortile. Questo elemento, oltre a dotare la zona di aree verdi di svago e gioco, ha consentito l'eliminazione dei lucernari per l'illuminazione e l'aerazione delle abitazioni.



Fig.13: Karl Marx Hof vista del fronte sulla città

1.4.2 Cité des 4000 logements, Saint-Denis, Parigi , Francia

Courneuve

Nel secondo Dopoguerra in Francia, momento in cui infuriò la crisi abitativa, si cercò di trovare soluzioni abitative che possano rispondere al meglio nell'immediato ai problemi di migliaia di senza tetto e disagiati, ma allo stesso tempo definisca una riforma sociale e urbana. Il programma di ricostruzione prevede la costruzione di edifici collettivi composti da un minimo di 500 alloggi, costruibili nel minor tempo possibile attraverso sistemi di prefabbricazione in cemento armato e ponendo poco interesse alla posizione e alla localizzazione delle infrastrutture esistenti. Diversi furono i cantieri sperimentali dove nacquero molti brevetti costruttivi poi esportati anche in altri paesi come l'Italia e che servirono a rilanciare l'economia francese di quegli'anni. Tra questi sistemi di costruzione si ricorda il "Camus" brevettato dall'omonima azienda di cemento armato che consisteva nella disposizione trasversale di pannelli prefabbricati che consentivano una maggior libertà espressiva in facciata. La Cité des 4000 logements fa parte del sistema dei Grands Ensembles costruiti nella periferia parigina dall'inizio degli anni '50 e che permise a molti di avere accesso ad un alloggio dignitoso e confortevole, con acqua corrente e riscaldamento centralizzato. Il termine Grands Ensembles sta ad indicare il raggruppamento di grandi edifici in linea, in blocco o a torre di ispirazione razionalista posizionati su una "tabula rasa", declinato sia come azzeramento della storia di un luogo, ma anche come costruzione del suolo su cui posizionare i volumi⁹. Come denunciato dal nome, Cité des 4000 logements, si tratta di 4.000 unità ordinate dall'Ufficio HLM della Città di Parigi. La sua costruzione ha avuto inizio nel marzo 1956, su progetto degli architetti Tambuti Clemente e Henri Delacroix , ed è durata oltre 10 anni.

La popolazione è per la maggior parte costituita da immigrati dalle ex colonie francesi e nel 1971 raggiunge le 17 000 unità. Nel corso degli anni ci furono numerosi problemi sociali che culminarono nel 1983

⁹ G.Braghieri, A.Trentin, A.Palmieri, *I quartieri e le case: edilizia sociale in Romagna e nell'Europa del XX*,. Clueb, Bologna, 2007, p.177

con la morte di un bambino ucciso da un vicino di casa irascibile. Nel 1984 la città di Parigi decide di affidare questo complesso al comune di zona che provvederà alla sua riqualificazione. Il 18 febbraio 1986, la riqualificazione inizia con l'implosione della barre Debussy, episodio emblematico della attuazione della politica di rinnovamento urbano su scala nazionale e ha dato il via una massiccia operazione di riqualificazione urbana, segnata dalla distruzione di altri edifici, alcune avvenute in tempi recentissimi (edifici Renoir, Ravel, Presov, Balzac). La mancanza di fondi statali per il rinnovamento urbano, oltre alle difficoltà finanziarie dell'Ufficio HLM comunale, sciolto poi nel 2005, hanno portato a ritardi nella costruzione di nuovi alloggi sociali in affitto sui terreni liberati dalle demolizioni e all'inserimento di servizi mancanti. La Courneuve oggi è abitata per la maggior parte da figli di immigrati di seconda o terza generazione, a tutti gli effetti francesi ma che continuano ad essere considerati come stranieri; numerose agitazioni



Fig.14: Cité des 4000 logements: vista di uno di alcuni edifici

hanno infatti interessato il quartiere derivanti da episodi di repressione e razzismo e alle demolizioni di interi blocchi di alloggi occupati da senza tetto e disagiati. Scintilla scatenante di questi fermenti fu la morte di un ragazzo di 11 anni nel 2005 a causa di un proiettile vagante e che generò numerose rivolte anche in altri grands ensembles. Franco La Cecla nel suo libro “Contro l’architettura” affronta il tema delle periferie francesi, le Banlieue, indicando quali sono i problemi alla base della discriminazione dei banlieuesard (abitanti delle banlieue): per La Cecla le cause sono da ricondurre alla progettazione di massa, “erede del falansterio e di una concezione funzionalista dello stoccaggio di utenti in spazi dormitorio”. Per lui, manca il rapporto con la strada tipica nei centri cittadini sostituita da “una continuità pilotata e da un’idea degli spazi pubblici tutta didattica” e ancora riferendosi alle periferie, “la loro disgrazia è di essere prodotti di un ragionamento astratto che isola la residenza da tutte le altre funzioni”.¹⁰

10 F. La Cecla, *Contro l’architettura*, Bollati Boringhieri, Torino, 2008

1.4.3 Les Courtilières, Patin-Bobigny, Parigi

Un'altra Cité di particolare interesse è Les Courtilières a Patin progettata da Emile Aillaud e costruita tra il 1954 e il 1969 contemporaneo del precedente grands ensembles descritto. Gli elementi a torre e a blocco sono uniti da un lungo edificio in linea di forma sinuosa di 1,5 chilometri, tanto da entrare nell'immaginario degli abitanti come il "Serpentin". Un enorme parco al centro del quartiere viene abbracciato da questo edificio a cui l'accesso è garantito da un piano terra porticato e da alcune interruzioni della linea stessa. Il riferimento è quello del Royal Crescent di Bath anche se Aillaud ne aumenta la scala. La prefabbricazione, e in particolare il sistema "Camus", venne utilizzato anche in questo progetto, a formare una struttura a tunnel portanti chiusi in facciata da elementi prefabbricati di tamponamento colorati in rosa e azzurro per gli edifici in linea e rivestiti in ceramica colorata nelle torri.



Fig.15: Les Courtilières, vista dall'alto, Fondo Émile Aillaud

1.4.4 Il Nuovo-Corviale, Roma, Italia

Progettato da M. Fiorentino nel 1972 il Nuovo-Corviale fa parte dei Piani di Zona, il quartiere si colloca nella periferia metropolitana di Roma e viene identificato con un edificio, detto il “Serpentone”, formato da due stecche collegate tra loro e da un secondo edificio, sempre lineare, che le prosegue il sistema precedente fino alla lunghezza di un chilometro e a cui è collegato tramite un ponte sospeso. E’ composto da 9 piani in altezza e ospita 1200 appartamenti di vario taglio e dimensione.

L’edificio è stato concepito come un complesso autosufficiente¹¹, e doveva essere un modello di sviluppo abitativo in netto distacco dallo sviluppo urbanistico incontrollato di Roma già iniziato negli anni ’50. Lo stesso progettista lo definisce come “un segno elementare e fuori scala rispetto al tessuto urbano circostante come parte componente di un disegno generale più complesso, la città” dove riconosce come riferimenti gli acquedotti antichi e grandi ruderi del paesaggio (scheda illustrativa Corviale). Il richiamo all’Unité di Abitation di Le Corbusier è evidente sia per la scala del complesso che per la concezione funzionale di “macchina per abitare”: l’unione di residenza e servizi in un unico edificio.

L’utilizzo della prefabbricazione è risultato necessario sia per ridurre i tempi di costruzione sia per la riduzione dei costi dell’intervento; sono stati impiegati pannelli di cemento armato prefabbricati disposti ad un passo di 6 metri. La circolazione avviene in verticale tramite vani scala primari e secondari e in orizzontale attraverso dei ballatoi interrotti da numerosi spazi comuni e cortili. Dal centro delle stecche si diparte la «spina servizi», completata successivamente, che accoglie alcuni uffici municipali, piccole attività artigianali, centro sanitario locale oltre ad alcune associazioni artistiche e culturali. Nel progetto iniziale erano comprese 6 sale condominiali per le attività comuni, oggi utilizzate dall’università di architettura, una sala riunioni, un anfiteatro all’aperto, scuole dell’infanzia, elementari e medie, laboratori artigianali e un piano, il quarto, dedicato agli esercizi commerciali poi

¹¹ R. Pierini, *La città distante: piani e progetti di edilizia residenziale pubblica*, Edizioni ETS, Firenze, 2001



Fig.16: Nuovo Corviale: veduta dell'insediamento



Fig.17: Nuovo Corviale: edificio in linea

in parte occupato abusivamente e utilizzato come residenza.

Molti servizi previsti nel progetto iniziale non furono mai completati o insediati e ciò è uno dei motivi che ha portato al riscontro negativo di questa esperienza. Per Purini, “Corviale è l’opera più importante realizzata a Roma in tutti gli anni Settanta e una delle architetture più significative della produzione mondiale di quegli anni”. “L’unico suo problema”- prosegue l’architetto – “è la necessità di essere portato a termine al più presto, seguendo le indicazioni di Fiorentino. È necessario liberare il quarto piano da coloro che lo occupano e installare lì al più presto i servizi che il piano originario prevedeva: non solo abitazioni, dunque, ma case dello studente, residenze per anziani, uffici pubblici, centri sociali”.

Le prime abitazioni furono consegnate nell’ottobre 1982, ma già qualche mese più tardi ci furono le prime occupazioni abusive degli alloggi da parte di 700 famiglie, episodi che si ripeteranno anche negli anni seguenti prima con l’occupazione del IV piano, poi del complesso Corviale Centro e della spina centrale. Ad oggi il quartiere, dopo essere stato al centro del dibattito architettonico e sociale fin dalla sua nascita, è oggetto di un piano di recupero sociale e riqualificazione complessiva dell’intero ambito, che si prefigge di favorire interventi per la valorizzazione dell’ambiente e lo sviluppo locale e completando l’area con servizi ora mancanti.¹²

12 <http://www.ilcorviale.it>

1.5 Abitare sociale oggi

Il dibattito sull'abitazione ha assunto un'importanza strategica nella costruzione e nel rinnovo delle città odierne. Infatti, il cambiamento della società ha reso obsolete la maggior parte del patrimonio di edilizia sociale ereditato dal passato: stili di vita e composizione familiare diversi oltre al degrado funzionale e prestazionale degli edifici sono i principali motivi di questo problema. Ulteriore problematica che influisce sul mercato dell'abitazione, e che va ad aggiungersi alle precedenti, è la situazione economica e sociale di questi ultimi tempi, dove le politiche di divaricazione sociale e la crisi finanziaria hanno portato alla povertà fasce di popolazione prima abituate a stili di vita diversi, i "nuovi poveri". Larga parte dell'offerta che gli istituti e le associazioni per l'edilizia popolare offrivano non è più adeguata a soddisfare la domanda abitativa odierna e ciò contribuisce ad aumentare i problemi di appropriazione indebita degli spazi e subaffitti in nero che portano all'ulteriore degrado degli alloggi.

Da qualche anno si è così ricominciato a parlare del problema della casa, che si pensava sorpassato o meno importante di altri, diversamente da altri paesi europei quali Olanda ed Gran Bretagna che hanno affermato la sua esistenza e di cui si sono fatti precursori di diverse iniziative e sperimentazioni sull'abitare. Sono state attuate numerose trasformazioni nei programmi di edilizia residenziale pubblica, mentre si assiste ad una trasformazione delle figure promotori in questo campo, passando sempre più dal pubblico ad una partecipazione congiunta di enti pubblici e privati. Affianco alle esperienze di edilizia sovvenzionata promosse da investimenti statali e a quelle di edilizia agevolata attuate finanziate in parte da enti promotori quali Acer, di cui trattato precedentemente, si è sviluppata un'offerta abitativa favorita anche da investimenti provenienti da enti privati, per far fronte alla sempre più ampia e diversificata richiesta. A proposito di tale cambiamento, la Gran Bretagna ha sviluppato queste forme di partenariato già dagli

anni '80 con l'organizzazione di agenzie in cui anche gli inquilini partecipano alle scelte di gestione con ottimi risultati. Altri esempi europei arrivano dall'Olanda, dove si sono avute esperienze di cooperative di autocostruzione, e dal Belgio con l'inclusione delle agenzie immobiliari nel processo di assegnazione di alloggi sociali in subaffitto e che loro stesse prendono in affitto da privati a prezzi economici in cambio di manutenzione. Il nostro paese, in rapporto agli altri stati europei, presenta un patrimonio estremamente limitato di edilizia popolare con una percentuale del 4%, molto al di sotto della media europea del 20%, mentre in altri paesi come l'Olanda la percentuale cresce fino al 36%.¹³ Questi dati sono la conseguenza del ritardo del nostro paese rispetto agli standard europei. Così, negli ultimi anni, l'Italia si sta interessando in modo particolare alle politiche sull'abitare sociale al fine di incentivarle e diminuire il "gap" rispetto agli altri paesi: ne sono indice i numerosi dibattiti, conferenze, concorsi e realizzazioni in corso o avvenuti negli ultimi anni. Molti Comuni e Regioni infatti, si stanno muovendo in questa direzione, favorendo la costruzione e la riqualificazione di complessi abitative o addirittura di quartieri di edilizia sociale, attraverso l'emanazione di leggi e con lo stanziamento di fondi. Emblematica in questi tempi di crisi sono le figure del promotore, enti e fondazioni pubbliche e no-profit, e del finanziatore sempre più interpretati da privati, quali istituti di credito, cooperative edilizie e imprese.

All'interno del dibattito sull'abitare sociale, risulta di particolare interesse il "Manifesto dell'Housing Sociale" redatto durante l'ultima edizione torinese di Urban Promo, evento culturale che tratta il tema della rigenerazione urbana e promosso dall'Istituto Nazionale di Urbanistica. Il manifesto riporta 12 punti che formano un "elenco di raccomandazioni significative, in grado di indirizzare l'iniziativa delle principali istituzioni verso uno sviluppo del settore organico e rispondente alla domanda abitativa espressa dalle varie forme di disagio sociale." Queste raccomandazioni riguardano sia la dimensione urbana, architettonica e di

13 <http://www.housingurope.eu/>, Cecodhas, ush, dexia survey, 2007

rigenerazione delle città, sia le politiche abitative sociali relative alla domanda abitativa, che la dimensione finanziaria degli interventi. ¹⁴

Punti fondamentali nella progettazione dei nuovi insediamenti residenziali sono la mixità sia funzionale che sociale, oltre all'offerta di alloggi flessibili e adatti ad un'ampia varietà di nuclei famigliari in modo da evitare che interi complessi siano abitati da un solo tipo di famiglia. Questo tipo di approccio porterà ad evitare pratiche di segregazione sociale favorendo la convivenza tra realtà diverse e le relazioni tra abitanti. Altro elemento di cui tenere conto oltre al numero di componenti è la diversa natura dell'utente derivante sia dall'età, giovani o anziani, sia dalle attività svolte, studenti, ricercatori, giovani coppie o giovani da poco entrati nel mercato del lavoro. Oltre a questo, bisogna valutare il fatto che l'abitante deve poter essere autonomo di modificare e "abitare" gli spazi interni dell'alloggio personalizzandoli. Infine, bisogna puntare sulla rigenerazione dei quartieri esistenti al fine di perseguire la sicurezza urbana e l'integrazione sociale. Il tutto pensato in modo sostenibile, dove sostenibilità va intesa in tutte le sue accezioni: finanziaria, ambientale, sociale, energetica e di cantiere.

L'abitare sociale può diventare così un modo per mettere in pratica sperimentazioni e modi di operare innovativi dal punto di vista costruttivo e del risparmio energetico. In Germania, ad esempio, la costruzione di alloggi sociali è collegata all'obbligo di introduzione di misure sostenibili negli interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione proposti, mentre l'Olanda, paese che è sempre stato all'avanguardia nel campo dell'edilizia pubblica, ha intrapreso già da anni numerose iniziative e sperimentazioni, in particolare la realizzazione di quartieri ecologici attenti sia dal punto di vista energetico, con l'inserimento di prodotti all'avanguardia e sostenibili, che dal lato della progettazione dell'interno ciclo di vita dell'edificio, e quindi dal trasporto dei materiali, al contenimento degli sprechi in cantiere, alla manutenzione e gestione dell'edificio costruito.

¹⁴ <http://www.urbanpromo.it/>, Urban Promo 2011, Manifesto dell'Housing Sociale

1.5.1 Evoluzione dei modelli sociali

Il primo ambito di lettura dell'evoluzione dei modelli sociali è la trasformazione demografica nella quale rientrano numerosi fattori quali l'invecchiamento della popolazione, lettura dei fenomeni migratori, la composizione delle famiglie.

La popolazione italiana ha subito dei cambiamenti notevoli nella sua composizione a seguito delle numerose vicende che hanno interessato il nostro paese dal secondo Dopoguerra ad oggi, oltre al modificarsi degli stili di vita e delle abitudini dei suoi componenti. La diminuzione della natalità e della fecondità, e i nuovi modelli di costituzione e di scioglimento delle coppie e delle famiglie sono solo alcune delle cause di tali cambiamenti. Assieme a queste vanno sicuramente ricordate l'invecchiamento della popolazione e la maggior durata della vita, oltre ai problemi delle minoranze, etnie ai flussi migratori.

L'analisi della composizione della società italiana e in particolare di quella bolognese, risulteranno rilevanti al fine di valutare la domanda abitativa, utile per definire delle linee guida nella progettazione. Nel caso della nuova costruzione, serviranno per la progettazione dei nuovi alloggi, mentre per la riqualificazione ci aiuteranno a valutare se l'offerta abitativa esistente è appropriata alle nuove esigenze o se occorrerà ridefinire il taglio degli alloggi o, addirittura, se risulterà necessario progettarne di nuovi in aggiunta a quelli già esistenti.

Di seguito sono definite e analizzate le cause principali che hanno portato alla trasformazione demografica, oltre che alla composizione della popolazione odierna.

1.5.2 Invecchiamento della popolazione

L'Italia nel confronto con i paesi europei, risulta essere il paese con il maggior numero di persone anziane (la speranza di vita è pari a 76,1 anni per gli uomini e 82,2 anni per le donne): tale primato è evidenziato dai principali indicatori demografici di struttura della popolazione. La diminuzione della fecondità, l'innalzamento della speranza di vita

a tutte le classi di età e la riduzione del tasso di mortalità sono solo alcune delle cause che portano la popolazione verso un progressivo invecchiamento demografico. Questo aumento del livello di anzianità ha portato all'incremento sia del numero delle persone anziane, sia della loro proporzione nei confronti delle altre fasce di età.

Il forte incremento delle nascite verificatosi dopo la Seconda guerra mondiale, identificabile col fenomeno del baby-boom degli anni '60, rappresenta anche per l'Italia il periodo di maggior fecondità del secolo. Fino al 1971 i giovani con età inferiore ai 19 anni rappresentano più del 30% della popolazione e gli adulti con più di 60 anni appena il 12%. L'inversione di tendenza, osservabile negli anni successivi, e quindi il ridursi delle nuove leve a favore delle sempre più ampie prospettive di vita delle vecchie generazioni, ha portato all'invecchiamento della popolazione. Il maggior controllo sulle nascite indesiderate, la riduzione del numero di morti precoci, hanno contribuito ad alimentare questo fenomeno che ha avuto forti ripercussioni sia a livello macro che micro (pensiamo, solo come riferimento, al sistema previdenziale, assistenziale, sanitario, dei consumi) arrivando ad essere un argomento vivo all'interno del dibattito politico quotidiano.

Per descrivere ed analizzare questo fenomeno è necessario innanzitutto definirne i confini. Il concetto di vecchiaia è però esteso e difficile da circoscrivere, non essendo possibile definire in modo univoco l'anziano sia in termini biologici, psicologici, demografici o previdenziali. Una chiave di lettura unificata e riconosciuta è individuabile con la "soglia" di ingresso alla vecchiaia, tra i 60 e i 65 anni, definita convenzionalmente e basata sull'età di uscita dal mondo del lavoro (pensionamento). Questo resta comunque un riferimento relativo.

L'invecchiamento è, come si è già detto, il risultato della rarefazione dei due eventi fondamentali della vita di una popolazione, la nascita e la morte. E infatti nei Paesi occidentali, e in Europa in particolare, il sensibile allungamento della durata media della vita e la diminuzione della fecondità hanno modificato profondamente, nel corso degli ultimi decenni, la struttura della popolazione.

In Italia il livello della fecondità, all'inizio degli anni '50, era ancora superiore al valore che assicura la sostituzione dei due genitori (2,1 figli in media per donna); al 1993 il nostro Paese è, tra quelli della Unione europea, quello che detiene, peraltro già da qualche anno, il primato della più bassa fecondità del mondo (1,22 figli per donna).

L'indice di mortalità si è ridotto molto soprattutto negli ultimi vent'anni, grazie al miglior tenore di vita raggiunto dalla popolazione, arrivando addirittura a dimezzarsi rispetto ai primi anni '80. Questo ha provocato e tutt'ora provoca l'allungamento della durata media della vita e porta alla modifica significativa della società nel suo complesso: cambiamenti nello stato civile, nella struttura familiare, nella sistemazione abitativa, nel grado di istruzione e nella attività lavorativa costituiscono perciò componenti essenziali nell'analisi dell'invecchiamento.

Un'importanza crescente hanno assunto le famiglie composte da persone anziane, ossia con il componente più giovane di almeno 65 anni. In Italia, dal 1991, le famiglie formate da coppie di anziani, sposate o conviventi, costituiscono l'8,6% del complesso, in misura minore nel meridione e maggiori nel settentrione. Sempre nel nord Italia si riscontra il maggior numero di anziani che vivono soli (quasi uno su tre) ed è importante osservare come la condizione del vivere soli riguarda in particolare le donne: nelle province del Nord infatti, risulta 5-7 volte maggiore di quella maschile. Da un'indagine fatta sulla città di Bologna è emerso che il numero di anziani soli rispetto al numero totale di persone che vivono sole è pari al 40,8%, mentre per il rione Pilastro questo valore aumenta notevolmente arrivando al 53,8%.¹⁵

Tornando alla scala italiana, è da sottolineare inoltre che più del 50% delle persone anziane vive con una persona che ha a sua volta più di 65 anni. Altra possibilità di vita per gli anziani sono le istituzioni, in Italia sono molto pochi gli anziani che ricorrono a questo tipo di convivenza (numero variabile dall'1 al 3 % in base alla provincia). Nonostante ciò, questa media risulta molto inferiore rispetto a quella europea, e resta ancora da definire se ciò sia dovuto alla carenza di domanda o

15 <http://www.iperbole.it/>, Quadro demografico della città di Bologna, 2009

di offerta, cioè comprendere se siano gli anziani che non vogliono far ricorso alle istituzioni o se invece non ci siano strutture sufficienti, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, a soddisfare la domanda degli anziani.

La maggior vulnerabilità degli anziani non è dovuta solo al complesso delle condizioni fisiche, psicologiche, cognitive e di sistemazione abitativa, ma anche al fatto che sono meno ricchi e meno istruiti del resto della popolazione. E' possibile osservare una forte differenziazione in termini territoriali rispetto a questo dato: il livello più alto di istruzione degli anziani risulta al nord, e rispetto al sesso, gli uomini più delle donne. Questo divario diventa più grande se il metro di paragone è il possesso di una laurea, minore se si valuta il raggiungimento della licenza media.

Per quanto riguarda l'Emilia Romagna, al 1 gennaio 2010, risulta che il numero di anziani con età maggiore ai 75 anni si colloca con una percentuale dell'11,5% sul totale della popolazione residente a 507.313 unità. Questo dato aumenta fino al 22,4% se si considera come soglia minima l'età di 65 anni arrivando a 985.692 unità; dato che risulta maggiore alla media italiana del 20,3%. Dai dati riguardanti il comune di Bologna e più in particolare il rione Pilastro nel 2009 si nota come la percentuale di anziani raggiunga 28,7%, un valore elevato se rapportato a quello delle altre parti del comune e alla media regionale ricordata in precedenza.



Fig.18: Foto d'epoca Pilastro

1.5.3 Fenomeni migratori

Negli ultimi quindici anni, in Italia, si è assistito ad un fenomeno già riscontrato da tempo in altre parti d'Europa: l'immigrazione di persone da paesi più poveri e culturalmente diversi dal nostro. Le zone da cui proviene la maggior parte di questi flussi migratori sono individuabili soprattutto con aree meno sviluppate, provenienti da guerre o da regimi politici totalitari: africa centro-settentrionale, paesi appartenenti all'ex Jugoslavia, Romania (la comunità straniera prevalente in Italia), Albania e più in generali paesi dell'Est Europeo.

Il fenomeno dell'immigrazione ha sostituito quello di emigrazione, dal Sud e dal Triveneto verso il Nord-Ovest del nostro Paese, di persone in cerca di lavoro e fortuna, che ebbe la sua maggior espansione durante l'arco degli anni '50-'60, non a caso gli anni in cui fu costruito l'edificio Virgolone.

Il numero di stranieri in Italia al 1 gennaio 2011 è di 4.570.317 con un incremento rispetto al 2010 del 7,9%. Il numero degli stranieri residenti nel corso 2010 è cresciuto soprattutto per effetto dell'immigrazione dall'estero (425 mila individui), mentre i nati da famiglie immigrate sono circa 78 mila equivalenti al 13,9% del totale dei bambini nati da residenti italiani. Rispetto al 2009, l'aumento di nascite risulta inferiore, dato che il numero di permessi di soggiorno rilasciati è aumentato. Questo dato non influisce comunque sul fatto che il numero di cittadini stranieri sul totale dei residenti (italiani e stranieri) continua ad aumentare con percentuali che variano dal 7% del 2010, al 7,5% dell'anno successivo. La distribuzione nel territorio italiano non risulta omogenea, infatti la maggior parte degli immigrati risiede nel Centro-Nord (86,5%), data la maggior concentrazione di industrie e la miglior possibilità di lavoro.¹⁶

In particolare consultando i dati relativi al comune di Bologna risalenti al 2010, il numero di immigrati residenti è di 48.466, che costituisce il 12,7% del totale della popolazione bolognese e risulta in crescita rispetto al 2009 di 4.802 unità.¹⁷ Il quartiere che conta il maggior numero

¹⁶ <http://www.istat.it/>, dati riferiti al 2011

¹⁷ <http://www.provincia.bologna.it>

di stranieri è San donato, che comprende anche il rione Piastro e che si colloca al suo interno come una delle aree a maggior concentrazione.

1.5.4 Famiglie e nuclei famigliari

Altro dato importante che aiuterà a definire meglio come risulta suddivisa la richiesta di alloggi è lo studio dei nuclei famigliari e del numero di componenti che ne fanno parte. Il numero medio dei componenti della famiglia, è sceso, nel corso di 50 anni, da 4,0 (Censimento 1951) a 2,6 (Censimento 2001) con una tendenza al moltiplicarsi di famiglie monocomponenti e coppie senza figli o con al massimo un figlio.

La nostra analisi della famiglia mette in luce i considerevoli mutamenti nell'aggregarsi e nel coabitare delle persone nell'ultimo secolo in Italia. Il modello di famiglia più diffuso e storicamente riconosciuto, definito dal legame di sangue che si instaura tra un padre e una madre uniti in matrimonio e dei figli diviene meno comune e ricorrente con l'avvento degli anni sessanta. L'attenuazione di questa tendenza è dovuta sia all'evoluzione dei modelli culturali e sociali sia ai fenomeni di migrazione interna (dalla campagna alla città e dal sud al nord) che caratterizzano gli anni '50 e '60. Le grandi famiglie rurali, dedite all'agricoltura e all'allevamento, si spostano in città per dedicarsi ad attività più redditizie come il commercio e l'industria; una delle prime conseguenze di questi fenomeni migratori è la riduzione, nelle generazioni successive, del numero dei componenti del nucleo familiare. Questa tendenza viene poi rafforzata negli anni '70 con l'introduzione del divorzio nella legislazione italiana (Legge n.898 del 1° dicembre 1970) che da una parte provoca la diminuzione del numero di matrimoni e di figli per coppia e dall'altra aumenta le separazioni.

L'ingresso nella seconda metà del secolo, la cultura degli anni '70 ed '80, l'avvento della globalizzazione, ma più in generale, l'evoluzione della società, hanno portato alla costituzione di nuovi modelli familiari dove il vincolo non è più solo quello matrimoniale. Si inizia quindi a parlare di convivenza, di libere unioni, di famiglie ricostituite (in cui alme-

no un componente proviene da un matrimonio precedente), di legami che non riguardano più solo il vincolo di parentela ma che si basano ad esempio sull'affinità, sull'adozione, sulla tutela o più semplicemente e frequentemente su vincoli affettivi. La diminuzione del numero di componenti del nucleo familiare diventa quindi esponenziale dagli inizi degli anni settanta ad oggi.

A questo mutamento dei nuclei familiari si adegua anche la legislazione italiana che con il d.p.r. n.229 del 1898 definisce la famiglia come un insieme di persone legate da vincoli di matrimonio, parentela, affinità, adozione, tutela o da vincoli affettivi, coabitanti ed aventi dimora abituale nello stesso comune, ed evidenzia che una famiglia può essere costituita anche da una sola persona.

Proprio su questo concetto si basano le analisi statistiche dell'Istat che ci permettono di comprendere e quantificare numericamente questo fenomeno evolutivo. Il primo dato significativo è il numero medio di componenti per famiglia che rimane pressoché invariato per la prima metà del secolo (4,5 persone per nucleo nel 1901 e 4,0 nel 1951) mentre decresce vorticosamente nella seconda metà arrivando nel 2001 a 2,6 componenti per famiglia.

Le serie storiche dell'archivio della statistica italiana riguardo alle "Famiglie residenti per ampiezza e numero medio di componenti per famiglia ai censimenti 1901-2001" ci permettono di osservare nel dettaglio il fenomeno di sgretolamento dei grandi nuclei familiari. Nell'analisi di questi dati l'attenzione si è concentrata, in termini temporali, sugli estremi, ovvero sul 1901 e sul 2001, e sul 1961, anno più prossimo alla progettazione del complesso residenziale in analisi. Si è potuto osservare come nella prima metà del secolo la diminuzione dei componenti del nucleo familiare sia significativa e leggibile nel decremento dei nuclei grandi a favore dei nuclei medi: le famiglie restano quindi "numerose" anche se si riduce il numero di quelle da cinque o più componenti a favore di quelle da tre o quattro. I nuclei piccoli, ossia quelli formati da uno o due componenti non subiscono variazioni significative (crescono del 5% in sessant'anni). Il processo di sgretolamento

diventa decisivo nella seconda metà del secolo, dove rispetto al 1901, vediamo raddoppiare il numero dei nuclei familiari piccoli e scomparire i nuclei da più di cinque componenti (dal 44% al 7%). Significativa è la quasi totale invarianza, nel corso del novecento, del numero dei nuclei medi (composti da tre o quattro componenti).

Tavola 3.1 - Famiglie residenti per ampiezza e numero medio di componenti per famiglia ai censimenti 1901-2001, ai confini dell'epoca (valori assoluti e composizioni percentuali) (a)

ANNI	Famiglie per numero di componenti						Totale	Numero medio di componenti per famiglia (c)
	1	2	3	4	5	6 e più		
VALORI ASSOLUTI								
1901	614.816	1.109.697	1.129.787	1.076.179	963.705	2.098.989	6.993.173	4,5
1911	660.095	1.182.831	1.176.754	1.099.442	934.955	2.486.569	7.540.646	4,5
1921	784.313	1.452.833	1.489.673	1.322.484	1.128.838	2.416.082	8.594.223	4,4
1931	900.117	1.603.607	1.709.587	1.599.284	1.266.684	2.350.304	9.429.583	4,2
1936	894.910	1.568.309	1.778.630	1.695.517	1.345.699	2.552.077	9.835.142	4,3
[...](b)	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
1951	1.123.281	2.055.549	2.450.451	2.247.493	1.569.962	2.367.666	11.814.402	4,0
1961	1.464.377	2.693.471	3.086.113	2.797.966	1.726.469	1.978.533	13.746.929	3,6
1971	2.061.978	3.509.531	3.582.074	3.390.154	1.892.892	1.544.548	15.981.177	3,3
1981	3.323.456	4.402.980	4.117.217	4.008.008	1.773.621	1.007.055	18.632.337	3,0
1991	4.099.970	4.920.050	4.410.961	4.228.722	1.576.409	672.891	19.909.003	2,8
2001	5.427.621	5.905.411	4.706.206	4.136.206	1.265.826	369.406	21.810.676	2,6
COMPOSIZIONI PERCENTUALI								
1901	8,8	15,9	16,1	15,4	13,8	30,0	100,0	-
1911	8,7	15,7	15,6	14,6	12,4	33,0	100,0	-
1921	9,1	16,9	17,3	15,4	13,1	28,2	100,0	-
1931	9,6	17,0	18,1	17,0	13,4	24,9	100,0	-
1936	9,1	15,9	18,1	17,2	13,7	26,0	100,0	-
[...](b)	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
1951	9,5	17,4	20,7	19,0	13,3	20,1	100,0	-
1961	10,7	19,6	22,4	20,4	12,6	14,4	100,0	-
1971	12,9	22,0	22,4	21,2	11,8	9,7	100,0	-
1981	17,9	23,6	22,1	21,5	9,5	5,4	100,0	-
1991	20,6	24,7	22,2	21,2	7,9	3,4	100,0	-
2001	24,9	27,1	21,6	19,0	5,8	1,7	100,0	-

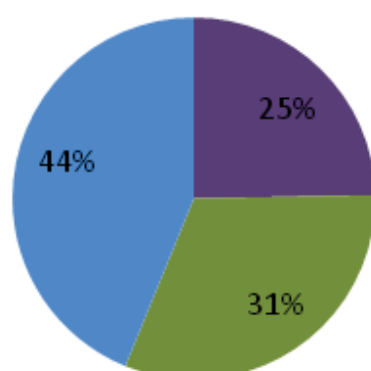
Fonte: Ministero di agricoltura, industria e commercio (fino al 1921); Istat, Censimento generale della popolazione (dal 1931)

(a) Nei censimenti fino al 1931 furono censite le famiglie presenti; dal censimento del 1936 in poi i dati si riferiscono alle famiglie residenti.

(b) Il censimento del 1941 non è stato effettuato per motivi bellici.

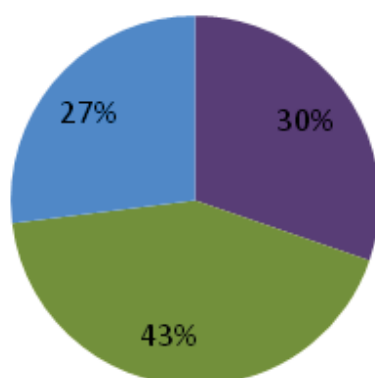
(c) Il numero medio di componenti per famiglia è dato dal rapporto tra la popolazione residente, escluse le convivenze, e il numero di famiglie.

Famiglie | dimensione del nucleo | 1901



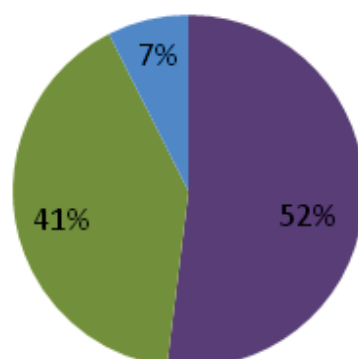
- nuclei piccoli (1 o 2 componenti)
- nuclei medi (3 o 4 componenti)
- nuclei grandi (5 o più componenti)

Famiglie | dimensione del nucleo | 1961



- nuclei piccoli (1 o 2 componenti)
- nuclei medi (3 o 4 componenti)
- nuclei grandi (5 o più componenti)

Famiglie | dimensione del nucleo | 2001

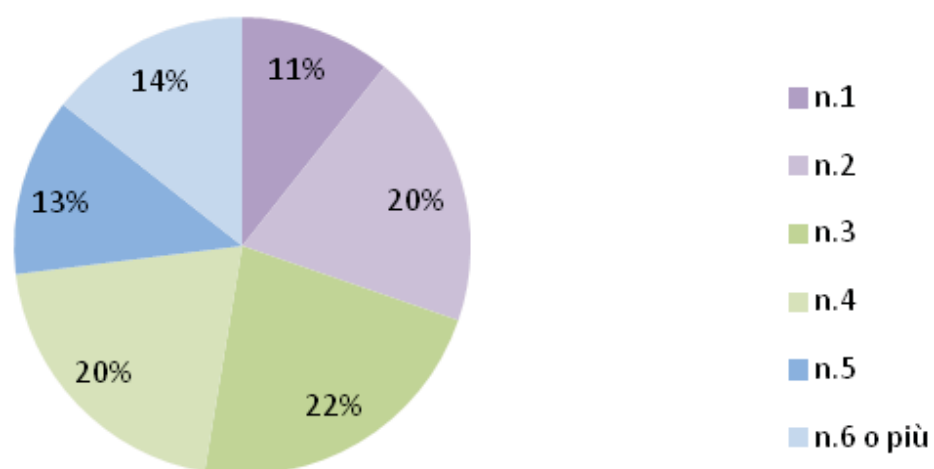


- nuclei piccoli (1 o 2 componenti)
- nuclei medi (3 o 4 componenti)
- nuclei grandi (5 o più componenti)

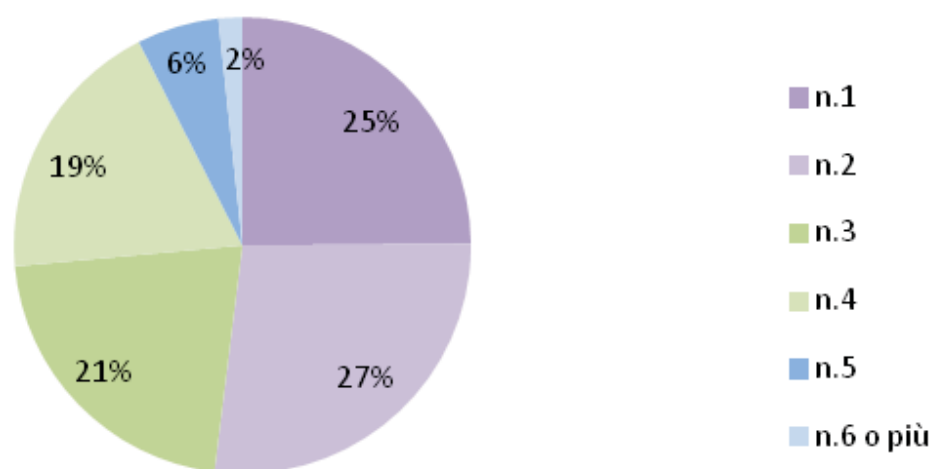
Analizzando più nel dettaglio i nuclei familiari (piccoli, medi e grandi), e quindi le famiglie per numero di componenti, nella seconda metà del secolo, è possibile osservare il raddoppiamento del numero dei nuclei monocomponente (persone che vivono sole, dal 11% al 25%), oltre che una crescita del 5% sia dei nuclei sia da due che da tre componenti. In parallelo osserviamo una quasi totale scomparsa dei grandi nuclei da cinque e sei o più componenti dato concordante con la riduzione della natalità.

Dopo questa analisi sulla riduzione del numero di componenti all'interno dei nuclei familiari, sembra difficile capire come il numero di famiglie sia potuto crescere: negli ultimi anni infatti il numero di famiglie cresce di oltre 400.000 unità. La risposta invece viene data se consideriamo i nuovi tipi di nuclei familiari già ricordati prima, come coppie senza figli, persone single o divorziate che poi si uniscono ad altri per formarne di nuove, genitori single con figlio a carico.

Famiglie | numero di componenti | 1961



Famiglie | numero di componenti | 2001



1.6 Domanda abitativa

Dai dati analizzati precedentemente si è potuto delineare un primo quadro attraverso cui definire la domanda abitativa odierna. L'invecchiamento della popolazione, l'arrivo di immigrati e la diversa composizione dei nuclei famigliari, porta a dover ripensare il patrimonio residenziale esistente e a definire nuovi modelli abitativi per soddisfare le esigenze della società di oggi.

A questi cambiamenti della composizione della società vanno ad aggiungersi i problemi legati alla creazione di nuove fasce sociali legati al reddito. Negli ultimi anni si è visto il formarsi di una categoria intermedia che oggi indichiamo con "nuovi poveri" una classe eterogenea che comprende tutti quegli individui che fino a qualche tempo fa riuscivano a vivere in maniera dignitosa e che oggi, a causa della crisi e dei prezzi troppo elevati in rapporto agli stipendi percepiti, faticano ad arrivare a fine mese. Persone che non hanno la possibilità di comprare un'abitazione ma neanche la facoltà di accedere all'edilizia popolare per via del reddito non rientrante nei canoni prestabiliti. Tra le persone che rientrano in questa nuova classe si trovano in particolare nuclei famigliari ridotti o persone sole (studenti, single, anziani, lavoratori temporanei, giovani coppie, famiglie formate da un solo genitore con un figlio a carico) che più difficilmente riescono a risparmiare, data la grande incidenza di affitti e mutui sul reddito mensile.

L'aumento delle condizioni di povertà può essere dedotto anche dai dati riguardanti la richiesta di sfratti per morosità, infatti dopo una lieve diminuzione avuta nel 2006, nel 2008 le richieste hanno superato 138.000 unità con un incremento del 26,49% rispetto al 2007. In Italia oltre il 20% dei cittadini risulta vivere in affitto in alloggi appartenenti a privati con prezzi troppo alti da sostenere, infatti solo il 5% del patrimonio in affitto è pubblico. Il dato è ancora più rilevante considerando che la maggior parte delle famiglie in affitto risultano le meno abbienti. Le condizioni di povertà sono più accentuate al Sud rispetto al Centro e al Nord con valori rispettivamente di 22,7%, 5,9% e 4,9%.

Non si presentano confortanti neanche i numeri riguardanti il mercato immobiliare. Infatti “Se si considerano i numeri riguardanti le famiglie italiane e gli alloggi disponibili, senza considerare le seconde case, si nota che “circa il 20% dello stock abitativo non risulta utilizzabile per soddisfare la domanda primaria. Si ha quindi uno squilibrio di un milione e mezzo di abitazioni...”.¹⁸ Questo ha portato ad ampliamento del divario tra classi disagiate e benestanti e all’inutilizzazione di buona parte del patrimonio esistente, oltre all’aumento dei prezzi dovuti a tale squilibrio.

Per quanto riguarda l’offerta abitativa pubblica, i dati non sono migliori: il numero degli alloggi si è ridotto del 90% dagli anni ’80. La produzione edilizia di nuovi alloggi di residenza sovvenzionata è calata vertiginosamente da allora, da 34.000 abitazioni all’anno a 1.900 unità nel 2004. Stesso andamento si è avuto per le residenze agevolate o convenzionate che sono diminuite da 56.000 a 11.000 nel ventennio considerato.

18 AA.VV., Cuore motra SAIE 2009, *low cost, low energy, quality architectur.*, *Una nuova stagione per l’housing*, BE-MA Editrice, Milano, 2009

1.7 Esempi di quartieri di edilizia popolare oggi: i casi europei

1.7.1 GWL terrein, Amsterdam, Olanda, 1994-2004

Si tratta di un quartiere residenziale ad alta densità di 625 abitazioni che ospitano 1800 residenti circa situato a 3 chilometri dal centro storico della città. E' stata una delle prime sperimentazioni sugli eco quartieri e l'abitare sostenibile, reso possibile da un'amministrazione illuminata. Vennero utilizzati i principi della progettazione partecipata e definiti delle linee guida per la progettazione. Il progetto scelto, fu quello del gruppo KCap in collaborazione con Kees Christiaansen e West8. Il progetto ha portato alla riqualificazione di un'area dismessa prima sede della Compagnia Municipale dell'Acqua di Amsterdam.

Gli edifici preesistenti sono stati recuperati e accolgono attività commerciali di vicinato, centri per attività sociali, culturali, e servizi alla persona. Le nuove costruzioni sono riservate alla residenza per la metà sociale, con vari tagli di alloggio per favorire il mix sociale, con particolare attenzione agli alloggi per anziani e disabili. Il programma ha stabilito la divisione degli alloggi esistenti in 150 alloggi a libero mercato, 350 di social housing, 300 in affitto a canone agevolato e 150 in vendita a prezzi calmierati¹⁹. Quasi tutti gli appartamenti dispongono di cortili esterni privati, alcuni infatti sono ricavati sui tetti verdi degli edifici più alti. Sui fronti a nord e a ovest, lungo il margine del quartiere è stato costruito un edificio in linea con distribuzione a ballatoio che va da un'altezza da 5 a 9 piani che va a definire il limite dell'area e protegge l'insediamento dai venti provenienti da ovest²⁰. Gli altri blocchi di alloggi più bassi sono disposti all'interno dell'area rispettando l'asse elio termico nord-sud e vanno a completare il tessuto costruito costituito dagli edifici riqualificati.

Per quanto riguarda gli spazi pubblici, tutta l'area all'interno dell'isolato è car-free e la circolazione carrabile è **circoscritta alle strade che de-**

19 <http://www.laterizio.it>

20 <http://www.architetturaecosostenibile.it>

scrivono il perimetro esterno. Questo approccio, che ha reso appetibile il quartiere anche a famiglie agiate, è stato consentito da una massiccia presenza di trasporti pubblici, dalla breve distanza che separa il quartiere dalla stazione centrale e da un servizio di car sharing di quartiere²¹. Si è deciso di concentrare una piazza pubblica nella zona a nord dove si trovano i principali servizi, mentre nel resto del quartiere i percorsi pedonali consentono il collegamento delle varie aree verdi. Nella progettazione si è tenuto conto dei principi stabiliti dal Green Building Council:

Siti sostenibili(gestione dei rifiuti e raccolta differenziata)

Gestione efficiente dell'acqua piovana(raccolta dell'acqua piovana e impiego del sistema gustavberg nelle toilette per il risparmio)

Energia e atmosfera (energia solare, cogenerazione, car-free, collegamenti verde)

Materiali e risorse (materiali di riciclo)

Qualità degli ambienti interni (luce naturale, flessibilità)

Progettazione e innovazione

Altre scelte sostenibili, oltre alla riduzione della circolazione carrabile, riguardano la scelta dell'orientamento solare degli edifici, nella raccolta e riciclaggio dell'acqua piovana, nell'impianto combinato per calore ed elettricità e nel sistema sotterraneo per la raccolta differenziata dei rifiuti²². Nel quartiere si svolgono attività sociali per favorire l'integrazione e i rapporti tra gli abitanti e promosse da un'associazione di quartiere come l'assegnazione di piccoli appezzamenti di terra ai cittadini.

21 M. Robert, *No auto per la fine della civiltà dell'automobile*, Asterios, Trieste 2009

22 <http://www.gwlterrein.nl>



Fig.19: GWL Terrein, vista del quartiere

1.7.2 Greenwich Millenium Village (GMV), Londra 1999

Il Greenwich Millennium Village (GMV) è un quartiere in via di costruzione progettato dall'architetto svedese Ralph Erskine nella parte orientale della penisola di Greenwich, ad est del centro di Londra. L'intervento rientra nel processo di riqualificazione e bonifica di questa penisola, un tempo occupata da un'importante zona industriale che produceva gas per la città ora dismessa. L'ente promotore è Homes and Communities Agency, che ha provveduto all'acquisto delle aree e si è occupata poi, a proprie spese, della rigenerazione dei suoli, dello sviluppo delle infrastrutture generali a servizio della zona e della gestione dei rapporti con gli operatori immobiliari²³. A quartiere completato saranno presenti 3.000 unità abitative che potranno ospitare 6/7.000 abitanti.

Nel 1996 fu indetto un concorso di pianificazione urbana di questa zona della città vinto poi dallo studio Richard Rogers Partnership che propose un masterplan basato sui concetti di sostenibilità ambientale e di spazio appartenente alla città. La pianificazione prevedeva l'insediamento di un distretto commerciale ed amministrativo comprendente un parco e delle aree residenziali caratterizzate da mix funzionale e affacciate sul fiume tra le quali quella che ospiterà poi il Greenwich Millennium Village, mentre le numerose infrastrutture collegano l'area alla città. Le disposizioni dettate dal piano, che ritroviamo anche all'interno del progetto di Erskine, riguardano sia l'aspetto costruttivo che di rigenerazione sociale: per quanto riguarda il primo punto la costruzione deve seguire criteri ecologici; gli edifici devono essere realizzati con materiali a basso impatto ambientale e ottimizzando la gestione ambientale del cantiere; raccolta delle acque piovane, che consentirà un risparmio di consumi del 30%, e strategie per il riciclaggio dei rifiuti. Il secondo punto è affrontato sostenendo il mix funzionale; una densità piuttosto elevata ed eterogenea dal punto di vista sociale, favorendo la residenza pubblica e la varietà dei tipi edilizi. Le linee di intervento

23 <http://www.greenwich-village.co.uk>



Fig.20:Greenwich Millenium Village, fronte sul Tamigi



Fig.21: Greenwich Millenium Village, percorsi pedonali

verranno poi chiarite e definite da un Codice di Progettazione utile alla progettazione concertata delle varie aree. Gli edifici di altezze differenziate sono a tipologia a corte e i loro orientamenti contribuiscono a massimizzare i guadagni termici nel periodo invernale. Conclusa la prima fase di progettazione, e con l'aggiornamento del Codice di Progettazione si è passati alla seconda fase, che vede l'arrivo di nuovi progettisti: Proctor e Matthews. Si è posta particolare attenzione agli spazi pubblici, ai percorsi pedonali, aumentandone l'estensione, la complessità e all'utilizzo dell'automobile che viene ulteriormente limitato. La diversità delle due fasi si percepisce anche negli edifici progettati, dove primi sono realizzati in struttura massiva e alta, mentre i secondi sono costruiti con tecnologie assemblate a secco. Sono previste altre 2 fasi di svolgimento dei lavori che prevederanno una minor quantità di alloggi sociali.²⁴

24 - <http://www.greenwich-village.co.uk>
- <http://www.greenwichpeninsula.co.uk>
- <http://www.erskine.se>;
- <http://www.tovatt.com>;
- <http://www.proctorandmatthews.com>
- <http://www.englishpartnerships.co.uk/gmv.html>
- C. Bisceglia - Greenwich Millennium Village, Londra, in L'industria delle costruzioni n. 382, pp.30-41, 2005

2. Demolizione o riqualificazione?

L'edificio Virgolone a Bologna, come molti altri dei complessi che formano le periferie italiane, costruiti dal secondo Dopoguerra, soffrono di alcune problematiche comuni non previste al momento della loro progettazione: sono parti del territorio poco integrate alla città, costituite da edifici isolati, degradati dal punto di vista tecnologico e non conformi ai nuovi standard necessari per un livello sufficiente di confort, inoltre gli alloggi non soddisfano la domanda abitativa odierna, portando al non utilizzo di molti di questi. Gli spazi urbani, seppur pensati non sono valorizzati e resi utilizzabili e sicuri per i cittadini. **La limitata integrazione** di collegamenti atti ad ospitare mezzi di movimento alternativi all'automobile favorisce la scarsa utilizzazione degli spazi aperti, a volte troppo distanti e dilatati, non a misura di uomo. Fino a pochi anni fa la demolizione di questi edifici sarebbe stata incentivata a favore della costruzione ex novo di edifici, più facili da gestire per quanto riguarda il soddisfacimento degli standard e per la funzionalità, ma l'utilizzo delle risorse naturali per la produzione di una notevole quantità di beni e

prodotti, spesso con durata di vita limitata nel tempo ha comportato un prelievo di risorse superiore alla capacità di rinnovamento ed una produzione di rifiuti maggiore della capacità di assorbimento degli stessi da parte dell'ambiente. Sicuramente la demolizione è ancora una delle possibilità perseguibili, ma se il problema viene valutato nella sua interezza, ossia tenendo presente le conseguenze economiche, sociali e temporali oltre a quelle ambientali, la riqualificazione si pone come scelta preferenziale.



Fig.22: Demolizione di un edificio

2.1 I costi e l’impatto ambientale

Una delle prime cause riconosciute riguarda l’impatto ambientale del settore edilizio: si consideri infatti che il 42,6% dei rifiuti totali deriva proprio da questo comparto e che i consumi energetici necessari al mantenimento in esercizio degli edifici residenziali e terziari è stimato intorno al 40%, come indicato nel saggio “Note per il retrofit energetico: possibili azioni sul patrimonio edilizio” di Mariangela Bellomo e Mario Losasso. I processi edilizi, infatti vanno ad alimentare l’emergenza ambientale e ciò è dovuto anche al fatto che gran parte dei residui provenienti dalla demolizione non sono rinnovabili, riutilizzabili o facilmente smaltibili e a questo si aggiunge la limitata disponibilità di risorse energetiche di cui si dispone in natura. I prodotti di scarto devono essere trasportati in discariche specializzate (di confinamento) per essere smaltiti e ciò comporta un costo ulteriore rispetto a quelli di demolizione. I problemi non si limitano solo a questi costi e a quelli di smaltimento, ma anche all’energia utilizzata per compiere tali azioni



Fig.23: F. Druot, A. Lacaton & J.P. Vassal, “Les grands ensembles de logements, territoire d’exception”

e per il trasporto dei rifiuti, oltre che alle emissioni di gas inquinanti e all'inquinamento di acque e terreni.

Per quanto riguarda la demolizione con ricostruzione, i costi stimati risultano chiaramente maggiori di quelli di riqualificazione di uno stesso edificio come viene descritto da uno studio francese sulla questione dei Grands Ensembles francesi ¹. Da questo studio è infatti emerso che sono necessari 15.000 euro per la sola demolizione di un'abitazione standard, a cui vanno aggiunti 152.000 euro per la nuova costruzione, mentre un'operazione di riqualificazione può portare a ridurre si può arrivare addirittura a ridurre questi ultimi da 8 fino a 10 volte i costi di demolizione e nuova costruzione.

In seguito alla lettura di questi dati si è deciso di condurre una stima preliminare per quanto riguarda l'edificio in esame per capire nel nostro caso specifico quale fosse il vantaggio dal punto di vista economico e poter intraprendere successivi ragionamenti a riguardo.

Si è ricorsi ai valori di prezzo medi e, considerando la superficie totale dell'edificio e ipotizzando di ricostruirne altrettanto con la nuova costruzione, siamo giunti a sintetizzare i dati in modo da poter confrontare i due valori finali. Sono stati inseriti anche i costi dei consumi energetici ipotizzando le classi energetiche a cui si potrebbe giungere con i due tipi di intervento. Per quanto riguarda la nuova costruzione si deve giungere almeno al soddisfacimento della classe energetica B, ossia minore di 50 kWh/m²*anno. Mentre per quanto concerne la riqualificazione, definiamo un livello di fabbisogno energetico maggiore, ossia la classe C (<70 kWh/m²*anno), e quindi una spesa annua da sostenere più rilevante: una previsione pessimistica che, se soddisfatta, possa avvalorare maggiormente la nostra ipotesi. Dalla stima infatti, risulta che i costi di demolizione e ricostruzione risultano più di 3 volte maggiori rispetto alla riqualificazione dell'edificio, come è visibile dal grafico qui riportato.

¹ F. Druot, A. Lacaton & J.P. Vassal, *Les grands ensembles de logements, territoire d'exception*, Etude réalisée pour le Ministère de la Culture et de la Communication, Direction de l'Architecture et du Patrimoine - Août 2004

analisi economica

nuova costruzione



Ricollocazione temporanea degli abitanti:
alloggi temporanei
tempistiche
costi



Produzione di macerie per la demolizione:
smaltimento
inquinamento
movimento di mezzi pesanti



Importanza della memoria storica del quartiere:



riqualificazione



S. utile	58.846	mq	*
Indice di utilizzazione	1		
S. riscaldata	38.640	mq	
interventi:			
demolizione	250	€/mq	+
nuova costruzione	1.200	€/mq	=
costo intervento	1.450	€/mq	*
	58.846	mq	=

costo n.c.	85.326.700	€	+
costi energetici di gestione	146.832	€/anno	*
<small>referimento (Regione Emilia Romagna: DAL n.156/08 e DGR n.1362/10, UNI TS 11300)(classe B)</small>			
Considerando una prospettiva di 30 anni:			
tot. costi energetici	4.404.960	€	=

tot. intervento 89.731.660 €

Superficie utile	58.846	mq	*
Indice di utilizzazione	0.9		
Superficie	52.961	mq	
Superficie riscaldata	38.640	mq	
interventi:			
sostituzione infissi:	300	€/mq	*
	52.961	mq	
costo	15.888.300	€	+

rivestimento in facciata:	80	€/mq	*
	52.961	mq	
costo	4.236.880	€	+

impianti:	100	€/mq	*
	52.961	mq	
costo	5.296.100	€	=

costo riqualificazione	25.421.280	€	
costi energetici di gestione	205.565	€/anno	*
<small>(classe C)</small>			
Considerando una prospettiva di 30 anni:			
tot.costi energetici	6.166.944	€	

tot.intervento 31.588.224 €



Un altro punto a favore della riqualificazione trova luogo nella carenza di alloggi sociali e pubblici, dato che l'attuale patrimonio di edilizia sociale non riesce a soddisfare la richiesta abitativa. Con la demolizione infatti, l'incremento di questo numero di alloggi non risulterebbe sufficiente a tale soddisfacimento. A questo punto si aggiunge la questione dell'utilizzo incontrollato del suolo che ha caratterizzato la costruzione di edifici nel secolo scorso e che ha portato alla propagazione a macchia d'olio di gran parte delle nostre periferie. Un modo per evitare un ulteriore spreco di terreni e contribuire alla razionalizzazione delle risorse è dato dalla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente. Ciò può consentire anche la maggior connessione tra la città storica consolidata e le periferie attraverso una ricucitura dei tessuti esistenti e con il recupero di zone inutilizzate che ricadono all'interno del territorio urbanizzato per ampliamenti al costruito.

Quando si parla di edifici di dimensioni così importanti non si può non pensare alle conseguenze che l'eventuale demolizione può causare ai suoi abitanti. Essendo i tempi di costruzione di un nuovo edificio prolungati, si deve pensare a come poter trasferire e ricollocare i residenti e ciò provoca il dissipamento di risorse, che si vanno ad aggiungere ai costi di demolizione degli edifici e di smaltimento dei rifiuti di cantiere precedentemente ricordati. Il problema del trasferimento si ricollega a quello dell'attuale mancanza di alloggi pubblici, che porta al conseguente non soddisfacimento della domanda abitativa. Il fatto di voler demolire interi complessi residenziali per poi ricostruirli, costituisce un enorme spreco di risorse che potrebbero essere impiegate per la riqualificazione degli stessi oltre che alla costruzione di nuovi edifici e servizi a completamento di queste zone.







2.2 L'identità

Questi edifici costituiscono inoltre un documento del passato, e portano con loro il segno del tempo, della società che li ha costruiti e dei fatti accaduti, che non possono essere dimenticati e cancellati dalla memoria dei suoi abitanti. Anche se molti di questi vengono visti come un errore o un fallimento del modo di pensare l'architettura di quegli anni, questi edifici hanno portato al formarsi di un'identità del luogo e dei suoi abitanti che molto spesso si riconoscono in questi e che vi hanno sviluppato un forte senso di appartenenza. La demolizione porterebbe a cancellare questi segni senza lasciare la minima traccia, ricreando così la "tabula rasa" esistente prima della loro costruzione. In questo modo si rischia di sostituirli con altre astrazioni, privandoli degli indispensabili processi di stratificazione che possono contribuire a renderli parte della città. Intervistando alcuni degli abitanti del Pilastro, e in particolare del Virgolone, ci si accorge infatti del senso di appartenenza che hanno instaurato col quartiere e l'edificio nel quale vivono: alcuni di questi sono stati tra i primi insediati e hanno riscattato la loro abitazione. Sebbene denuncino innumerevoli problematiche sociali, architettoniche e di confort, elencano i lati positivi e si identificano in questi. Sono contenti delle zone verdi e diversificate che costellano il quartiere e mostrano con orgoglio le piccole modifiche che hanno apportato ai dintorni dell'edificio per definire zone di incontro all'aperto tra gli abitanti (un esempio dato dall'inserimento di piccole aree di ristoro composte da sedute e pavimentazioni reversibili dove quotidianamente si incontrano).

Queste considerazioni portano a pensare che la strada della demolizione pur essendo la più semplice non è sempre la preferibile. Le periferie non possono più essere viste come luoghi marginali della città storica e da eliminare, ma vanno considerate come zone urbane da integrare nel tessuto edilizio e sociale della città.

Riabilitare queste aree può diventare allora una sfida costruttiva: avviare processi di trasformazione, ripensando gli edifici esistenti, raggiun-

gendo elevate prestazioni energetiche, mutando la mobilità interna favorendo percorrenze ciclopedonali, ma soprattutto riorganizzando i luoghi pubblici in spazi socialmente integrati attraverso opere di risanamento e recupero delle aree degradate, e con l'inserimento di funzioni e attività per servizi collettivi e attrezzature, volti a favorire i processi d'inclusione e sviluppo sociale. Si devono progettare interventi di riqualificazione tesi a fornire nuove qualità e prestazioni originariamente non previste. E' necessaria una mixità funzionale e sociale per combattere l'eccessiva zonizzazione di queste aree, diventate col tempo quartieri dormitorio, unita alla necessità di recuperare senza contraddire la consistenza e l'identità culturale di questi edifici. Entro tale quadro si collocano le azioni di retrofit energetico, che rappresenta una risposta ad istanze di aggiornamento funzionale e prestazionale delle preesistenze ed ha come finalità il miglioramento dell'attuale condizione del rendimento energetico degli edifici. Il retrofit può essere definito come un processo di retroazione, adattamento, adeguamento, attuato con l'applicazione di tecnologie, sistemi ed elementi tecnici innovativi. Nei casi in cui è possibile, l'intero edificio può essere soggetto a interventi di riqualificazione più pesanti, con parziali demolizioni o integrazioni volumetriche. L'inserimento di volumi all'esterno dell'involucro consente di dotare le unità immobiliari di spazi aperti o protetti, di modificare l'immagine architettonica, di integrare nell'involucro dell'edificio dispositivi atti a captare l'energia solare. La riorganizzazione degli spazi interni permette inoltre di migliorare l'orientamento in funzione della destinazione d'uso, contribuendo ad ottimizzare gli apporti di aria e luce naturale.

	Ricollocazione temporanea degli abitanti: alloggi temporanei tempistiche costi	
	Produzione di macerie per la demolizione: smaltimento inquinamento movimento di mezzi pesanti	
	Importanza della memoria storica del quartiere:	

2.3 Esempi di riqualificazione italiani e europei

2.3.1 Tour Bois le Prêtre, Parigi, Francia, 2011

“...se oggi gli insediamenti ad alta densità... presentano condizioni abitative il più delle volte insoddisfacenti e inadeguate, restiamo comunque convinti del loro potenziale qualitativo. Il più delle volte il potenziale geografico, strutturale e spaziale di questi grandi edifici rappresenta un valido punto di partenza per migliorare radicalmente le normali condizioni abitative. Offrire appartamenti con il doppio della superficie e un’ottima esposizione alla luce naturale, con tipologie diversificate e non standardizzate, con impianti e servizi ad alto livello, e considerare la qualità degli interni e degli spazi comuni come prioritari al conseguimento di una qualità urbana, sono i nuovi obiettivi.” Con queste parole, il gruppo di ricerca composto da F. Druot, A. Lacaton, J.P. Vassal illustra lo studio fatto a proposito della questione della demolizione dei Grands Ensembles costruiti tra gli anni '60 e '70 in Francia².

Costruito tra il 1959 e il 1961 dall’architetto Raimondo Lopez per la città di Parigi, la torre di Bois-le-Priest, composta da 16 piani di altezza e 96 appartamenti, è la prima ad essere stata costruita in questa nuova urbanizzazione a nord della città.

La torre è stata oggetto di rinnovamento nel 1990 da parte della Tecteam, una società di ingegneria, che ha provveduto all’isolamento e alla riparazione dell’involucro e agli impianti di riscaldamento.

Nel 2002, la torre è rientrata all’interno del programma di rinnovamento della città, con una proposta di riqualificazione. Venne indetto così un concorso nel 2005 al quale parteciparono grandi nomi di architetti tra i quali Roland Castro, Dominique Perrault. I vincitori furono Frederick Druot, Anne Lacaton e Jean-Philippe Vassal.

La proposta di Druot, Lacaton & Vassal prevede la riqualificazione

² F. Druot, A. Lacaton & J.P. Vassal, *Les grands ensembles de logements, territoire d’exception*, Etude réalisée pour le Ministère de la Culture et de la Communication, Direction de l’Architecture et du Patrimoine – Août, 2004

dell'edificio riprogettando la disposizione e il taglio degli appartamenti, aggiungendo nuovi spazi di pertinenza, come logge e giardini d'inverno. Il progetto prevede l'inserimento a piano terra di nuovi spazi abitativi che portano a collegare le torri prima isolate. Le facciate esistenti con aperture ridotte e i balconi sono eliminati e completamente riprogettati a favore di un sistema di facciata esterno costituito da una struttura autoportante che integra spazi aperti/coperti agli alloggi ad ogni piano con grandi aperture trasparenti e aiuta a ridurre i consumi energetici dell'edificio. Attraverso queste aggiunte gli 8 900 m² di superficie esistenti, sono stati ampliati arrivando alla realizzazione di oltre 3 560 m² in più di estensione. I consumi di energia sono così ridotti del 50% rispetto all'edificio esistente e la flessibilità degli alloggi lascia largo margine di personalizzazione agli utenti.

Il piano terra completamente rinnovato è stato progettato in continuità con l'esterno. Per migliorare la circolazione nell'edificio sono stati ripensati gli accessi agli appartamenti e la distribuzione. Per la costruzione vengono utilizzati elementi prefabbricati in acciaio, che collaborano con la struttura esistente, al fine favorire la velocità dei lavori di riqualificazione.³

³ <http://www.lacatonvassal.com>;
<http://www.druot.net>



Fig.24: Viste dell'edificio prima e dopo la riqualificazione



Fig.25: Sezioni dell'edificio prima e dopo la riqualificazione



Fig.26: Organizzazione degli spazi interni esterni degli alloggi

2.3.2 Park Hill, Sheffield, Gran Bretagna, 2010

Per più di 50 anni Park Hill è stato uno dei più famosi punti di riferimento di Sheffield, per la sua figura imponente e grigia posta su una collina dominante il centro della città. È stato progettato alla fine del 1950 da Ivor Smith e Jack Lynn al posto di una baraccopoli bombardata durante la guerra ed era ispirato all'Unité d'Habitation di Le Corbusier. Il complesso è formato da un insieme di edifici in linea che descrivono forme geometriche sul terreno. Erano inclusi anche una scuola elementare e una zona commerciale. L'altezza degli edifici varia da 4 a 14 piani e sfruttano le diverse quote in modo da mantenere il livello del tetto continuo. I blocchi sono collegati da una lunga passerella che corre interna all'edificio pensata per far transitare i carretti del latte e per evitare alle persone di bagnarsi nel tragitto da un capo all'altro dell'edificio. La strada si è poi rivelata col tempo poco sicura per gli abitanti. Gli edifici sono costituiti da una struttura in cemento armato mentre i tamponamenti in mattoni dovevano variare di tonalità dal rosso, al rosa all'arancio, purtroppo il tempo e l'inquinamento hanno reso il complesso totalmente grigio, come se fosse stato costruito interamente in cemento armato. Dopo i primi tempi di riscontri positivi il quartiere diventò un luogo insicuro tanto da diventare l'ultimo posto dove si sarebbe voluto finire a vivere come un inquilino sociale.

Nel 1998 si è iniziato a ripensare questo complesso: si è deciso di non demolirlo perché rientrato ormai nella memoria cittadina e di progettare la riqualificazione. Il progetto è stato affidato a Hawkins / Brown e Egret West che hanno ripensato l'immagine dell'edificio ripartendo dalla struttura in cemento armato. Sono stati ricavati 874 alloggi in duplex ciascuno con doppio affaccio. Oltre alla riqualificazione degli alloggi si è pensato anche a quella dei percorsi e delle parti commerciali provvedendo all'inserimento di nuovi servizi come caffetterie e negozi. La "via del cielo" è stata chiusa e gli accessi sono presidiati in modo da ridurre la percezione di insicurezza. Gli alloggi saranno ridistribuiti destinandone una parte anche a privati per aumentare il mix sociale prima inesistente. Solo una parte degli appartamenti sono stati com-



Fig.27: Park Hill, stato di fatto



Fig.28: Prospetto, prima e dopo l'intervento



Fig.29: Interno di un alloggio tipo

pletati, ma si sono già avute numerose richieste di vendita da parte dei cittadini.

L'esterno si presenta completamente trasformato: la struttura fatiscente in cemento è stata pulita e riparata, sono state progettate bucatore più ampie e i rivestimenti in mattone sporco sono stati sostituiti da pannelli in metallo anodizzato colorato con le stesse tonalità di colori caldi presenti nelle facciate del primo progetto (rosso, arancione e giallo).

2.3.3 Richard-Strauss-Straße 10-60, Munchen, Germania, 2007-2009



Fig.29: Planimetria dell'area di progetto



Fig.30: Vista del nuovo complesso

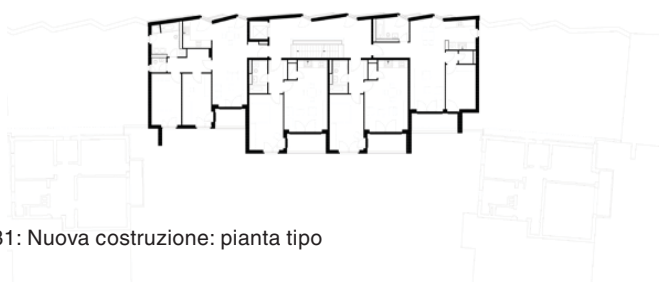


Fig.31: Nuova costruzione: pianta tipo

Il progetto di riqualificazione e completamento di una serie di edifici residenziali situati in Richard-Strauss-Straße a Monaco è stato progettato al fine di fornire protezione acustica per gli edifici residenziali sorti a fianco di «Mittlerer Ring», uno dei principali viali di circonvallazione della città. Fu indetto un concorso nel 2005 vinto poi dal progetto presentato dello studio Lèon Wohlhage Wernik architekten.

Gli edifici sono disposti in maniera tangenziale alla circonvallazione e vanno a formare una serie di corti e giardini con gli edifici in linea esistenti. La connessione tra nuovo ed esistente è data da una serie di pannelli semitrasparenti terra-cielo che lasciano passare la luce ma non i rumori. Gli spazi di servizio sono posizionati a formare uno spazio cuscinetto lungo la tangenziale mentre su fronte adiacente alle corti si trovano gli appartamenti. La facciata del nuovo edificato è costituita da parallelepipedi di tonalità di verde differenti come la barriera anti-rumore che collega a piano terra i vari edifici per 250 metri.

PARTE 2

Stato di fatto

3. Area di intervento

3.1 Localizzazione e caratteristiche dell'insediamento

L'area di progetto fa parte del comune di Bologna e si colloca nella zona urbanizzata della città, in particolare rientra all'interno del quartiere S. Donato nel rione Pilastro.

Altitudine: 54 s.l.m.

Coordinate: 44°29'38" N 11°20'34" E

La città di Bologna, si caratterizza per la presenza di un clima continentale che non risente dell'influenza del mare con inverni rigidi con formazione di nebbie ed estati calde e afose a causa dell'umidità favorita dalla mancanza di forti venti. Secondo la classificazione climatica dei comuni italiani, introdotta dal D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993, Bologna rientra nella zona climatica E.

Gradi Giorno: 2259

Zona climatica: E

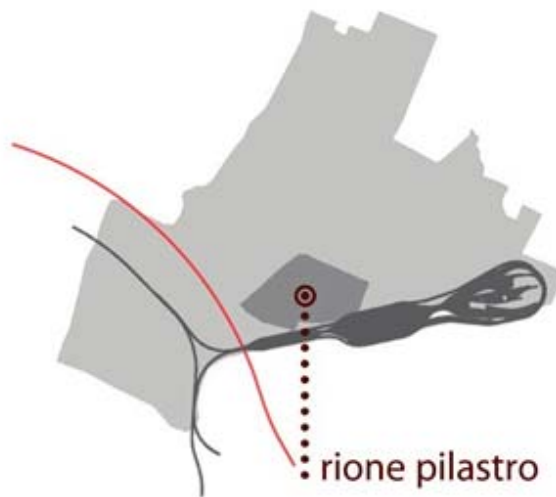
Il rione Pilastro si trova a nord-est rispetto al centro storico bolognese, e sorge al di là del sistema infrastrutturale tangenziale-autostrada. La zona interessata ha come limiti lo scalo merci S. Donato a sud e a est, la strada comunale S. Donato a ovest che permette il collegamento con il centro storico, oltre alla quale troviamo delle aree coltivate, mentre il centro agro alimentare bolognese (CAAB), la facoltà di agraria e un parco commerciale disegnano il confine a nord.



emilia romagna



bologna

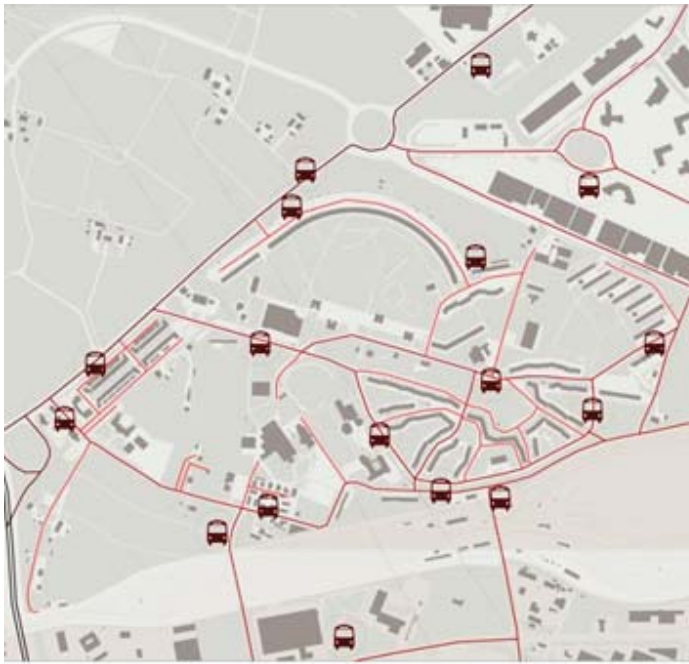


san donato

3.2 Viabilità e connessioni

Il Pilastro, per la sua collocazione geografica “dall'altra parte” della tangenziale, è sempre stato percepito come un'area marginale rispetto al quartiere S. Donato, pur essendo ben connessa sia al centro storico sia alle altre zone dell'area periferica della città. A livello urbano l'area è collegata alla città tramite la strada provinciale S. Donato, una strada ad alto scorrimento, unico collegamento con il centro storico, mentre un sottopassaggio a sud permette la comunicazione con il quartiere S. Vitale. La connessione con le altre zone della città invece è consentita attraverso l'uscita della tangenziale posta in prossimità dell'area.

La viabilità interna del quartiere è costituita da un'unica strada principale, via L. Pirandello, che attraversa il quartiere da Est a Ovest, su cui sono insediati sia i principali servizi sia un parco lineare che conduce alla piazza centrale vicina al primo nucleo costruito del Pilastro, detto anche Pilastro Vecchio. Via Pirandello descrive la spina del quartiere, da cui si dirama poi la viabilità secondaria. Tutto il comparto è servito da autobus che collegano area sia con il centro cittadino che con l'area commerciale e universitaria posta a nord del Pilastro. La viabilità ciclabile è presente solo nella parte sud del quartiere e nelle aree verdi di collegamento, mentre un passaggio a nord consente l'accesso all'area commerciale. L'edificio in esame è fiancheggiato per tutta la sua lunghezza da via E. Salgari che è collegata sia alla strada provinciale S. Donato, e quindi all'esterno del rione, sia a via Pirandello tramite viabilità secondaria.



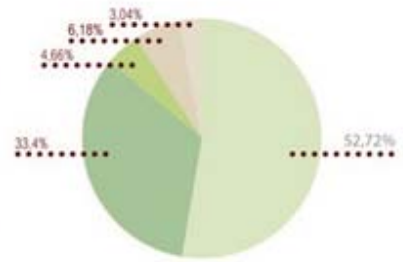
-  fermate bus
-  autostrada/tangenziale
-  viabilità primaria
-  viabilità secondaria
-  viabilità locale

3.3 Sistema del verde

Uno degli elementi più importanti dell'area è rappresentato dal sistema del verde che viene declinato in vari modi a seconda del luogo. Oltre il 50% di queste aree è costituito da verde pubblico come parchi, giardini e verde stradale. Una buona parte di questa percentuale è formata da i due grandi parchi esistenti nell'area: il parco Pier Paolo Pasolini, uno dei polmoni verdi della città, situato in prossimità dell'edificio "Virgolone" e che ne costituisce il limite a nord, e il parco dell'Arboreto situato a sud molto frequentato dagli abitanti e costituente una zona di mitigazione verso lo scalo merci prima citato. Altri parchi e aree verdi meritevoli di citazione sono il parco Schiassi che collega il rione al parco commerciale a nord attraverso un percorso ciclopedonale e il parco Mitilini_Moneta_Stefani, un parco lineare che corre a lato delle due anse di via Pirandello e che ha come conclusione una piazza verde, ossia piazza Lipparini.

Un'altra presenza importante nell'area è formata dalle zone verdi di pertinenza dei complessi scolastici e dalle attrezzature sportive che possono contare su un ampio bacino di utenza, sia per la larga disponibilità di campi e sport praticati, sia per l'utenza universitaria garantita da una sede decentrata della facoltà di Scienze Motorie e dal Centro Universitario per lo Sport di Bologna. Questa grande sovradotazione costituisce una polarità importante in grado di richiamare utenti sia dal centro che da fuori città.

Nella parte a nord di via Salgari, e in particolare di fronte all'edificio oggetto di tesi, si trova una zona costituita da orti coltivati dati in concessione ad anziani del quartiere. Molti degli abitanti del Virgolone infatti coltivano alcuni di questi appezzamenti.



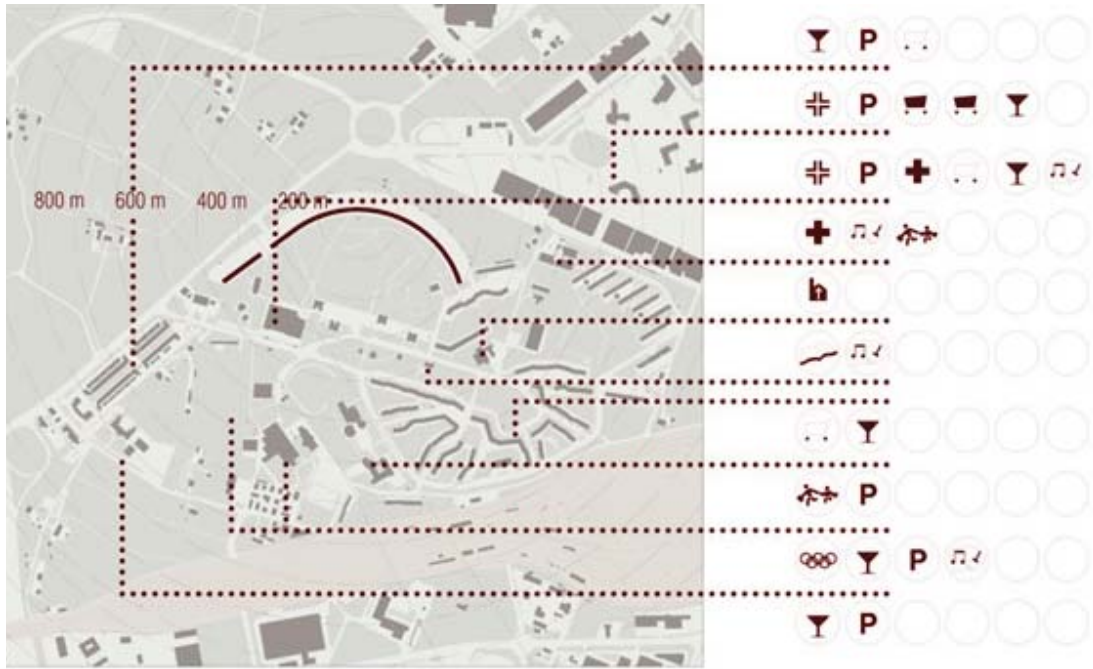
totale aree verdi: 686.929,46 mq

- verde pubblico:
parchi, aree verdi, giardini di quartiere, verde stradale
- verde di pertinenza
giardini, verde di pertinenza, verde di quartiere
- verde attrezzato
Campi da calcio, tennis, rugby, baseball, pattinaggio
- aree agricole
- edifici

3.4 Servizi

La dotazione di servizi all'interno del quartiere è discreta e concentrata in alcuni punti in base al tipo di servizio: scolastico, sportivo o sanitario. Molti dei servizi sono raggruppati nel centro commerciale posizionato su via Pirandello a lato del parco P.P. Pasolini, o in piazza Lipparini, e comprendono servizi di vicinato e alimentari. Dato lo sviluppo planimetrico del Virgolone alcune parti dell'edificio sono più distanti dai servizi di base con distanze che vanno dai 200 ai 700 metri. I servizi sportivi sono posizionati nella parte sud del quartiere e comprendono sia impianti all'aperto che al coperto, ricoprono un ampio bacino di utenza. Nella stessa zona si trovano anche i complessi scolastici tra cui materna, elementari e medie. I servizi di culto e culturali, quali biblioteche e associazioni, si raggruppano nella parte centrale del quartiere. La maggior parte delle dotazioni commerciali e terziarie invece si trovano a nord nella nuova area commerciale esterna al rione raggiungibile attraverso un unico passaggio ciclopedonale nel parco Schiassi, mentre non esistono percorsi carrabili di collegamento tra le due zone se non attraverso la strada provinciale S. Donato.

Ponendo come limite massimo 200 metri per una persona anziana a piedi, si può notare dal diagramma a cerchi concentrici sottostante, che prende come centro un punto ipotetico nel parco in cui si incontrano le radiali dell'edificio, che buona parte dei servizi non sono raggiungibili se non tramite mezzi ciclabili o automobili.



3.5 Criticità dell'area

Dall'analisi dell'area si sono rilevate delle criticità di tipo ambientale, sociale e architettonico che saranno poste come base per arrivare a definire le strategie di intervento necessarie per la riqualificazione. Necessaria alla formulazione di tali strategie è la definizione degli obiettivi a cui la risoluzione delle problematiche riscontrate potrebbe aspirare. Le criticità di seguito riportate sono riconducibili sia alla scala del rione che a quella dell'edificio.

3.5.1 Fattori di degrado ambientale

L'edificio Virgolone è stato progettato suddiviso in due parti a causa della presenza di servitù esercitata da un vincolo dovuto all'elettrodotto aereo ad alta tensione. Una seconda linea invece è posta al di là della seconda parte edificio in linea. La distanza imposta per attività abitative dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 Aprile 1992 è di 10 metri che risulta minore rispetto alle distanze di progetto.

Distanze dell'edificato dalla linea dall'elettrodotto:

$$1 = 28,5 \text{ m}$$

$$2 = 12,6 \text{ m}$$

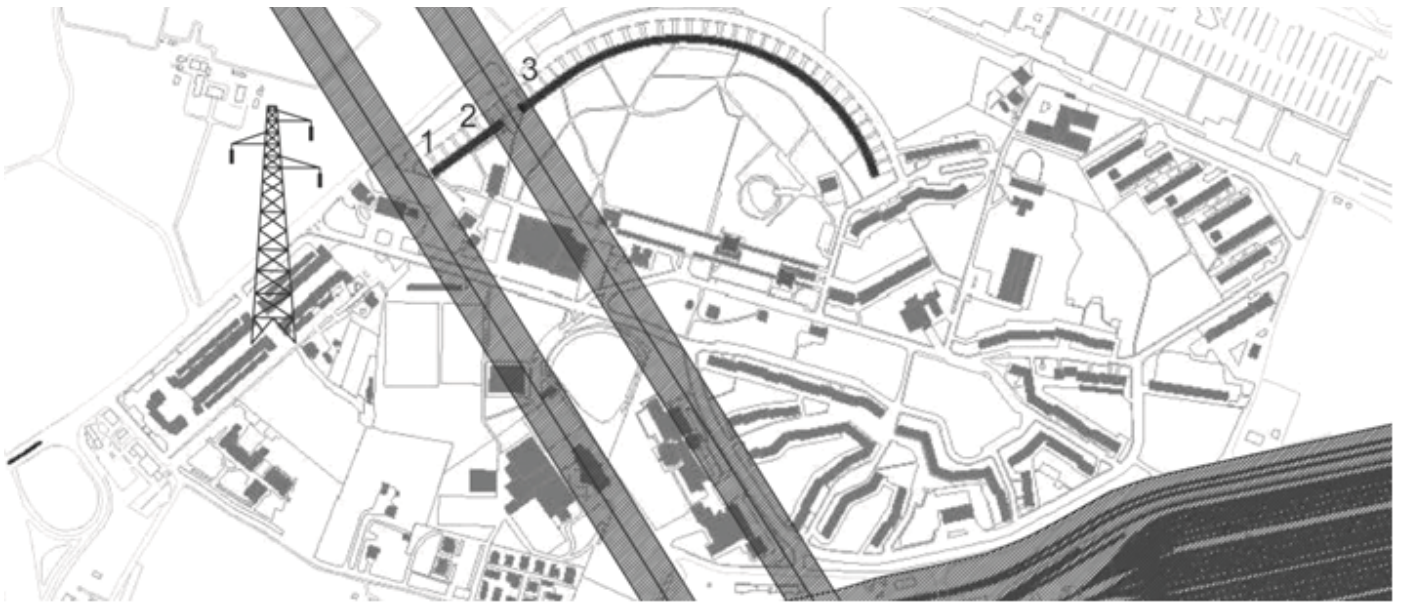
$$3 = 16,9 \text{ m}$$

Pur rispettando i limiti di legge, per garantire maggior confort sia agli abitanti dell'edificio, sia per coloro che transitano o sostano nelle vicinanze degli elettrodotti all'interno nel parco si propone l'interramento delle linee. In tal modo si provvede ad evitare un pericolo oggettivo quale l'inquinamento elettromagnetico ed eliminare gli effetti associati ad un'esposizione a lungo termine a queste basse frequenze.

Altra criticità è data dallo scalo merci che descrive un vincolo sia fisico



Fig.33: Elettrodotto ad alta tensione



che acustico e, anche se mitigato dalle fasce di rispetto e dalle alberature presenti a margine dell'area non è sufficiente a far decadere il livello acustico e a far rientrare buona parte della zona nei limiti di confort secondo il DPCM 14.11.97. Infatti, dalla mappa acustica strategica del comune di Bologna elaborata dalla facoltà di Ingegneria di Bologna¹ e qui riportata, risulta che buona parte del rione è soggetto ad un livello acustico sia diurno che notturno non adeguato agli standard di confort acustico, rispettivamente 55 dB e 45 dB. (Fig. 34 e 35)

3.5.2 Spaesamento

Percorrendo l'edificio sul lato strada, non si riesce a determinare in che settore della costruzione ci si trova: per la sua particolare forma curva, la visibilità su questo fronte dell'edificio risulta ridotta, la percezione avviene per frammenti che si ripetono sempre uguali a se stessi. I vani scala definiscono lo scandire di questi ultimi in facciata: non si hanno strumenti o punti di riferimento per tutta la lunghezza dell'edificio se non nelle parti iniziali e finali, unici indizi risultano i numeri civici dipinti a caratteri grandi sulle pareti dei vani scala. Sul lato parco, dove avviene l'accesso agli alloggi, ricorre la percezione di spaesamento anche se in questo caso ci si può ricondurre ad alcuni elementi rappresentati sia dalla scansione data dalle zone attrezzate, sia dal colore utilizzato all'interno del porticato che varia in modo non costante. L'accesso al parco e agli ingressi è consentito su tutta la lunghezza dell'edificio attraverso i varchi posti al piano terra e questo porta ad aumentare questo effetto. Ciò ricorre anche nel Pilastro Vecchio, soprattutto dove gli edifici sono soggetti a maggior degrado delle facciate, a causa della dimensione degli edifici: la ristrutturazione dei soli prospetti di alcuni di questi complessi e l'utilizzo di colori differenti per ciascuna sezione di edificio ha portato a ridurre questa criticità.

¹ Mappa Acustica del comune di Bologna, ricerca condotta dal DIENCA, facoltà di ingegneria di Bologna

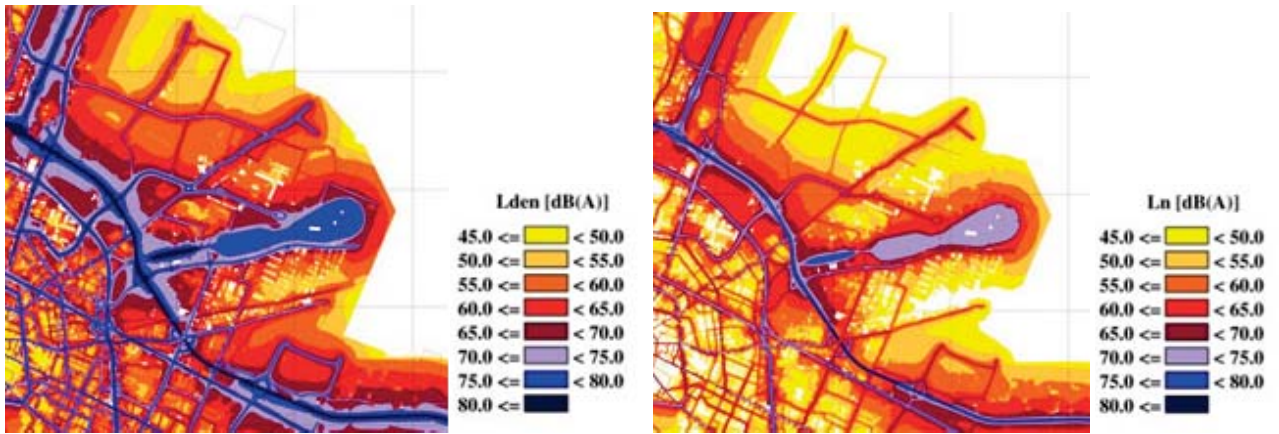


Fig.34: Livello di rumore diurno e notturno, dalla "Mappa acustica del comune di Bologna"

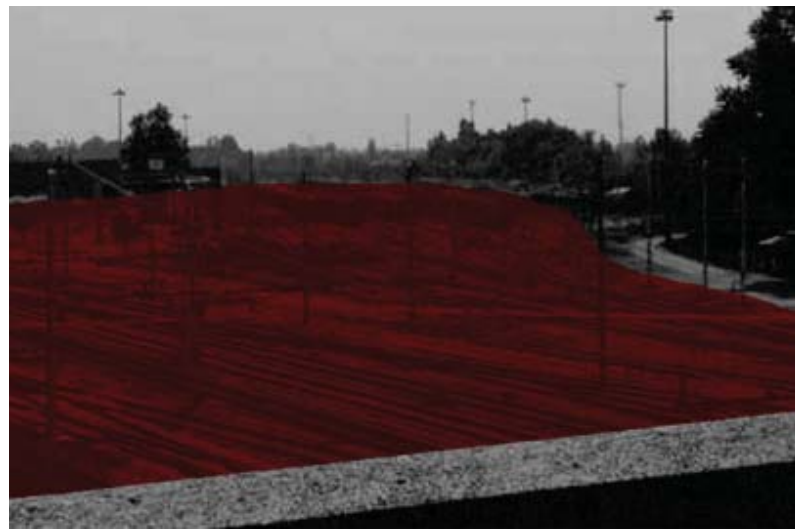


Fig.35: Scalo merci S. Donato



3.5.3 Percezione di scarsa sicurezza sociale

I numerosi episodi di criminalità avvenuti in passato, hanno contribuito a definire il Pilastro nella memoria delle persone, come un quartiere degradato e poco sicuro. Questa percezione è riscontrabile anche nell'architettura degli edifici: spazi e percorsi non definiti, poco illuminati, e lontani dalle zone di traffico e passaggio o addirittura posizionati nelle parti retrostanti agli edifici. I percorsi non sono gerarchizzati e ciò va ad alimentare anche la percezione di spaesamento.

3.5.4 Promiscuità dei percorsi carrabili e ciclabili

La viabilità esistente è costituita da un numero ridotto di strade principali dove viene convogliata la gran parte del traffico di passaggio, mentre le strade secondarie e locali di distribuzione si concentrano nella parte del Pilastro vecchio. Data la presenza di edifici in linea disposti in maniera radiale rispetto a piazza Lipparini, la distribuzione secondaria risulta più presente in questi punti rispetto alla parte di edificazione più recente. La viabilità ciclabile, di cui è molto dotata la zona del parco dell'Arboreto e degli impianti sportivi, risulta poco presente e addirittura assente nelle altre zone del rione, unica eccezione è rappresentata dal collegamento ciclo-pedonale con il polo commerciale e la CAAB a Nord del Virgolone. I percorsi che si diramano all'interno dei parchi e delle aree verdi non presentano soluzione di continuità nei punti di incontro con la viabilità carrabile. In particolare, via Salgari per sua geometria presenta dei problemi di visibilità che inducono a pensare ad una riorganizzazione dei percorsi ciclo-pedonali oggi assenti o non accessibili ai disabili per via dei numerosi cambi di quota del percorso pedonale più prossimo all'edificio in esame.

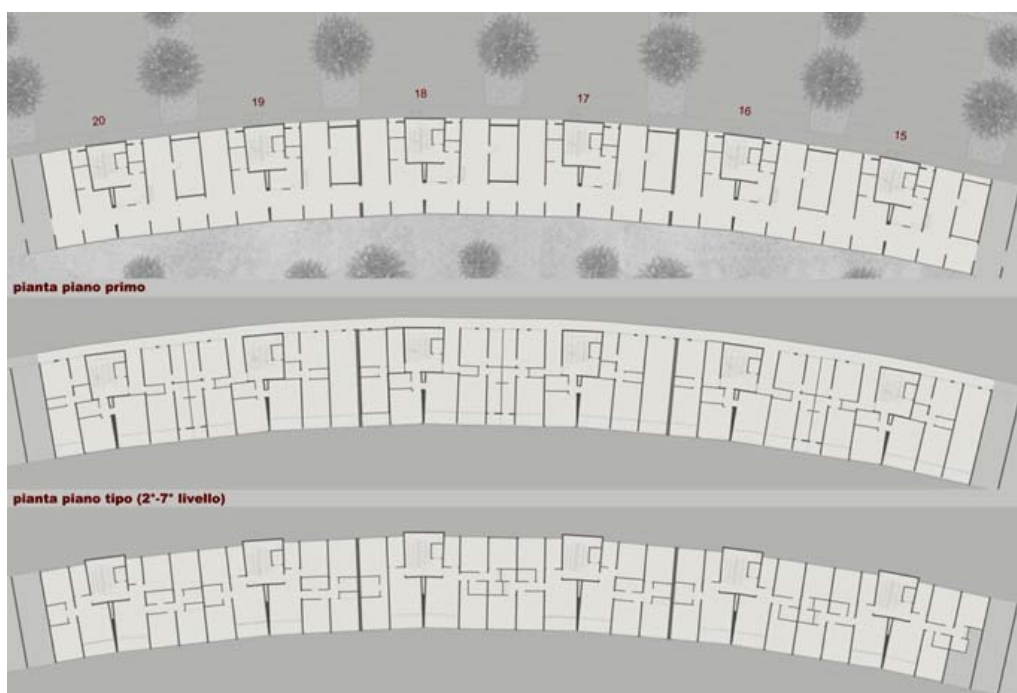


3.5.5 Carenza di servizi di vicinato

Nonostante l'espansione del rione e la costruzione delle nuove aree a nord di via Pirandello fino a via San Donato, già ricordata, la percezione che gli abitanti di Bologna hanno del rione Pilastro, anche se migliorata, non si è del tutto risolta. Il Pilastro vecchio infatti presenta elementi di degrado urbano come zone non curate, spazi aperti poco vissuti dai cittadini e non attrezzati, mancanza di mixità funzionale, dovuta anche al fatto della cessata attività di diversi servizi di vicinato una volta presenti attorno a piazza Lipparini. Diversi di questi servizi si trovano all'interno del ridotto centro commerciale posizionato lungo la spina centrale del rione, ma non risultano sufficienti, mentre alcune edifici, costruiti per ospitare servizi e spazi per la collettività, sono stati abbandonati. Per quanto riguarda invece i servizi sportivi, religiosi e scolastici il quartiere risulta ben servito, e richiama utenti anche dalle altre parti della città, mentre scarseggiano le attività culturali e giovanili.



4. L'edificio: il «Virgolone»



4.1 Caratteristiche e stato di conservazione

L'edificio residenziale, che si prolunga per circa 700 metri nella parte

Superficie fondiaria	200 ettari
Superficie coperta	4673 m ²
Profondità corpo di fabbrica	11,2 m
Lunghezza edificio	750 m
Altezza	24,5 m
Volume	114488,5 m ³
Numero piani	9
- i cui fuori terra	8
Altezza interpiano	2,71 dal primo al settimo, 2,58 al piano terra
Numero vani scala	38
Numero alloggi	567
Superficie media degli alloggi	59,8 m ²

nord del rione, deve il nome alla sua tipica pianta ad andamento curvilineo. Il complesso, costruito nel 1975 su iniziativa di Iacp di Bologna è suddiviso in due fabbricati: il principale più esteso, sviluppato lungo un asse curvo e il secondario, a pianta rettangolare, che si presenta come un prolungamento del precedente.

La struttura, che si affaccia a sud sul parco Pier Paolo Pasolini, si

sviluppa su 9 piani, di cui uno interrato e uno di distribuzione e passaggio a livello 0. L'accesso al parco avviene attraverso una serie di varchi che attraversano l'edificio al piano terra e assicurano il collegamento il collegamento con gli orti per anziani e le zone di parcheggio, attestate a nord su via Salgari, che costituiscono le sole aree scoperte di pertinenza, mentre i percorsi che si snodano a piano terra dell'edificio, sia longitudinalmente che trasversalmente, sono pubblici.

L'edificio si sviluppa prevalentemente lungo l'asse Est-Ovest, con le facciate principali esposte a Nord e Sud nella zona mediana, mentre per effetto dell'andamento curvo l'orientamento subisce una progressiva rotazione procedendo verso le estremità, arrivando ad esporre ad Est e Ovest le facciate delle ultime porzioni del fabbricato. Questa situazione espone gli alloggi a condizioni di soleggiamento molto differenziate durante le ore del giorno e nelle diverse stagioni dell'anno.

La rotazione dell'asse longitudinale è ottenuta alternando ai corpi di fabbrica a geometria ortogonale che ospitano gli alloggi, i volumi dei vani scala, a pianta trapezoidale, col lato lungo rivolto verso nord.

I volumi degli alloggi sono realizzati con strutture a setti portanti in cemento armato gettati in opera con sistema costruttivo a tunnel, mentre le strutture dei corpi scala sono in cemento armato gettato in casseri tradizionali.

Ciascun blocco compreso tra due vani scala consecutivi costituisce un modulo, formato da cinque campate strutturali, composte da tre tunnel da 3,30 m e due da 3,80 m. La distribuzione dell'edificio è a corpi scala, ad eccezione del primo piano, che ospita alloggi di piccole dimensioni e spazi accessibili tramite un ballatoio esterno collocato lungo la facciata a nord.

Gli alloggi di piccole dimensioni (tipologie A1, A2, A3) non superano i 45 m² di superficie e sono tutti al primo piano. Ai piani superiori sono collocati gli alloggi più ampi (tipologie B1, B2, C), con superfici fino a 90 m², che costituiscono la maggior parte dell'offerta abitativa.



Entrambe le facciate principali presentano una partitura omogenea: sui due prospetti, l'utilizzo di ampie zone finestrate interposte a fasce opache di tamponamento enfatizza l'orizzontalità dell'edificio. Al piano terra il fronte Sud, che si affaccia sul parco, si differenzia dal resto della facciata per la presenza del percorso porticato. Sul fronte nord la continuità del prospetto è interrotta dai volumi dei corpi scala, intonacati e dipinti, che sono traslati leggermente in avanti rispetto al filo di facciata, e dal ballatoio esterno di distribuzione al primo piano, che crea un volume sporgente esteso per tutta la lunghezza della facciata. I prospetti delle due testate di estremità hanno dimensioni in proporzione molto ridotte e sono privi di aperture se non al piano terra, dove esce il percorso longitudinale che percorre tutto l'edificio.

I tamponamenti opachi dei due fronti principali, sono costituiti da pannelli prefabbricati in calcestruzzo a vista debolmente coibentate sul lato interno, mentre le parti finestrate sono per la maggior parte formate da infissi apribili con telaio metallico e vetro singolo, che si estendono da un setto all'altro e integrano di sistemi oscuranti avvolgibili con cassonetto interno. La scansione in moduli è leggibile in copertura, segnata dai volumi dei vani scala sormontati dai locali di fine corsa degli ascensori.

La copertura, non visibile da terra a causa della presenza dei parapetti, è a doppia falda ed è posizionata al di sopra dell'ultimo solaio, debolmente coibentato. La sezione dell'edificio presenta altezze di piano diversificate: il piano terra ha un'altezza utile di 2,58 m mentre tutti i restanti piani fuori terra hanno un'altezza di 2,71 m. La differenza di altezza è dovuta all'inserimento di un pannello isolante in fibrocemento che ha portato alla riduzione dell'altezza utile di questo livello.



4.2 Elementi di criticità

4.2.1 Gli spazi esterni

L'intorno dell'edificio è caratterizzato dalla presenza di un grande parco urbano su tutto il fronte sud e da una strada dall'andamento curvilineo che si attesta al complesso abitativo assecondando la sua forma sul fronte nord, questa è direttamente accessibile da Via Salgari. Proprio lungo questa strada si colloca il sistema dei parcheggi, sul margine superiore si attesta una infilata di parcheggi a pettine, posti ortogonalmente all'asse strade, mentre su quello inferiore, nello spazio compreso tra strada ed edificio, si colloca un piccolo sistema di parcheggi, contenente sedici posti, una piccola area di sosta che si ripete in corrispondenza di ogni vano scala. L'uscita delle autovetture dai parcheggi è resa difficoltosa dalle condizioni di scarsa visibilità dovute all'andamento curvo della strada.

Gli ingressi all'edificio avvengono a piano terra, è possibile accedere alle residenze per mezzo di ingressi posti sul fronte sud, affacciato sul parco, questi risultano scarsamente individuabili per la loro collocazione: sono nascosti e distanti dalla strada carrabile. Per raggiungerli da via Salgari necessario percorrere i passaggi che attraversano trasversalmente l'edificio e si collegano al più articolato percorso longitudinale, costituito da un porticato sul quale si affacciano sia gli ingressi all'edificio sia gli spazi comuni. Osservando il complesso sia dal fronte parco che da quello rivolto verso la strada gli accessi non risultano percepibili. La grande quantità di percorsi non gerarchizzati unita alla ridotta visibilità, porta ad una percezione di scarsa sicurezza su tutta la lunghezza dell'edificio. Questa criticità è enfatizzata dal fatto che questi percorsi non sono presidiati e sono percorribili da chiunque.

L'accessibilità di questi spazi è limitata sia dalla presenza di barriere architettoniche e di elementi che ostacolano il passaggio, che dalle cattive condizioni della pavimentazione.

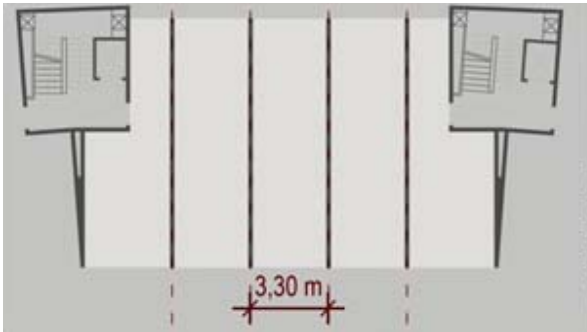


4.2.2 Risposta all'azione sismica

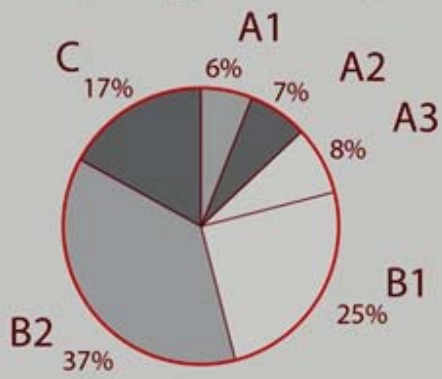
La struttura dell'edificio è costituita da setti trasversali in cemento armato di spessore 16, cm collegati tra loro mediante solai del medesimo spessore. E' stata realizzata un sistema di costruzione tunnel, che ha garantito tempi brevi di realizzazione, impensabili per un edificio di tali dimensioni.

Questo sistema, costruttivo venne importato dalla Francia, dove era utilizzato da almeno un decennio ed era stato impiegato per la costruzione di alcuni grands ensembles. Furono impiegate casseforme meccanizzate per il getto del calcestruzzo del tipo "tunnel" di dimensioni standardizzate, smontabili in breve tempo e subito riposizionabili per la realizzazione del tunnel successivo.

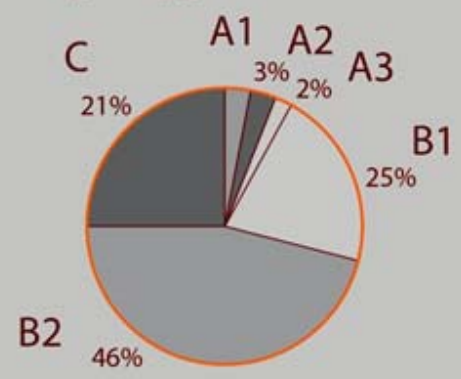
Si formavano così dei setti verticali e orizzontali di spessore costante composti da un unico getto e precedentemente armati. Tale metodo consentiva di introdurre modalità di prefabbricazione in cantiere, velocizzando così le operazioni di costruzione. I vani scala ricordati in precedenza, con la loro struttura scatolare, costituiscono l'unico elemento di collegamento in senso longitudinale tra i vari moduli a tunnel. La ridotta presenza di elementi strutturali su questo piano porta a pensare che il complesso presenti problemi di risposta alle azioni orizzontali. Si dovranno prevedere a tale proposito interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza della struttura esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle presenti norme, oggetto invece dell'adeguamento. La normativa definisce anche le condizioni per cui è obbligatorio l'adeguamento, come nel caso di sopraelevazione, ampliamento o una trasformazione dell'organismo edilizio, ovvero siano variati i carichi trasmessi in fondazione di più del 10 per cento. Sono invece da classificare tra gli interventi di miglioramento quelli che siano comunque finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza delle strutture esistenti alle norme sismiche variando il comportamento strutturale locale e d'insieme.



analisi degli alloggi in base al tipo



analisi degli alloggi in base al n. di insediati



4.2.3 Gli alloggi

L'edificio ospita 567 unità abitative di diverse dimensioni, che furono pensate nei primi anni '70 per soddisfare le diverse esigenze dell'utenza di allora: famiglie numerose di operai o immigrati dal sud e dal triveneto. Tenendo in considerazione sia l'attuale domanda abitativa, costituita nella maggior parte da nuclei familiari composti da uno o due componenti, sia gli standard odierni, gli alloggi risultano sovradimensionati. Infatti, come si può notare dai grafici riportati di seguito, il numero degli alloggi di grandi dimensioni risulta cinque volte maggiore rispetto a quello degli alloggi di piccole dimensioni. Una delle conseguenze di tale dimensionamento risulta la mancata locazione delle unità abitative con superficie più estesa, derivante dalla mancanza di famiglie numerose.

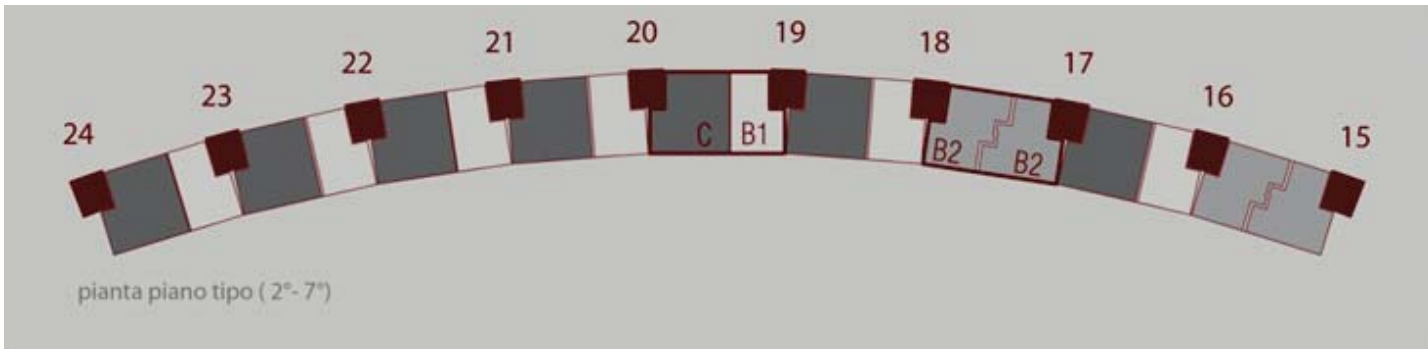
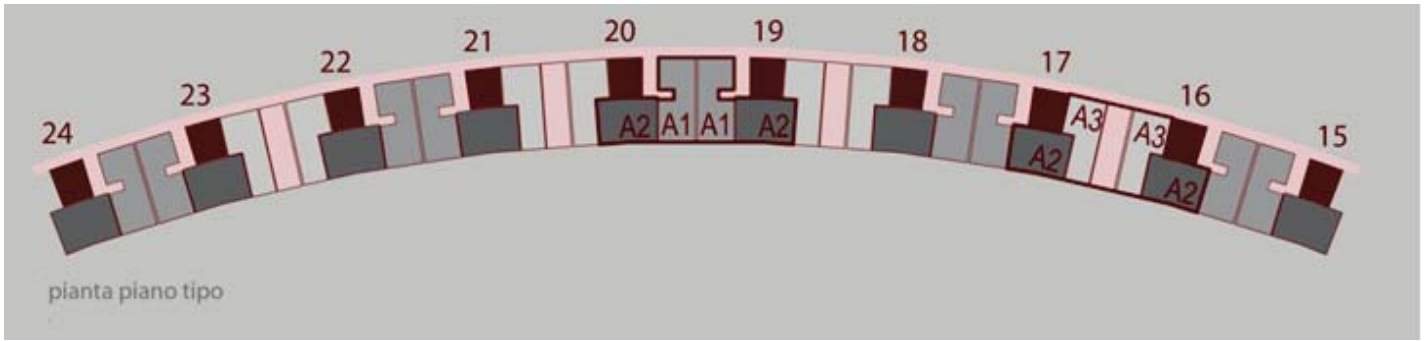
Ogni vano scala serve due o al massimo tre unità abitative per piano riducendo il bisogno di spazi distributivi ad ogni livello: solo al primo piano si ha un ballatoio di distribuzione per fornire un accesso anche agli alloggi con superficie minore; tale ballatoio è collegato al piano al vano scala mediante un percorso trasversale aperto.

4.2.4 Gamma dimensionale e dotazioni

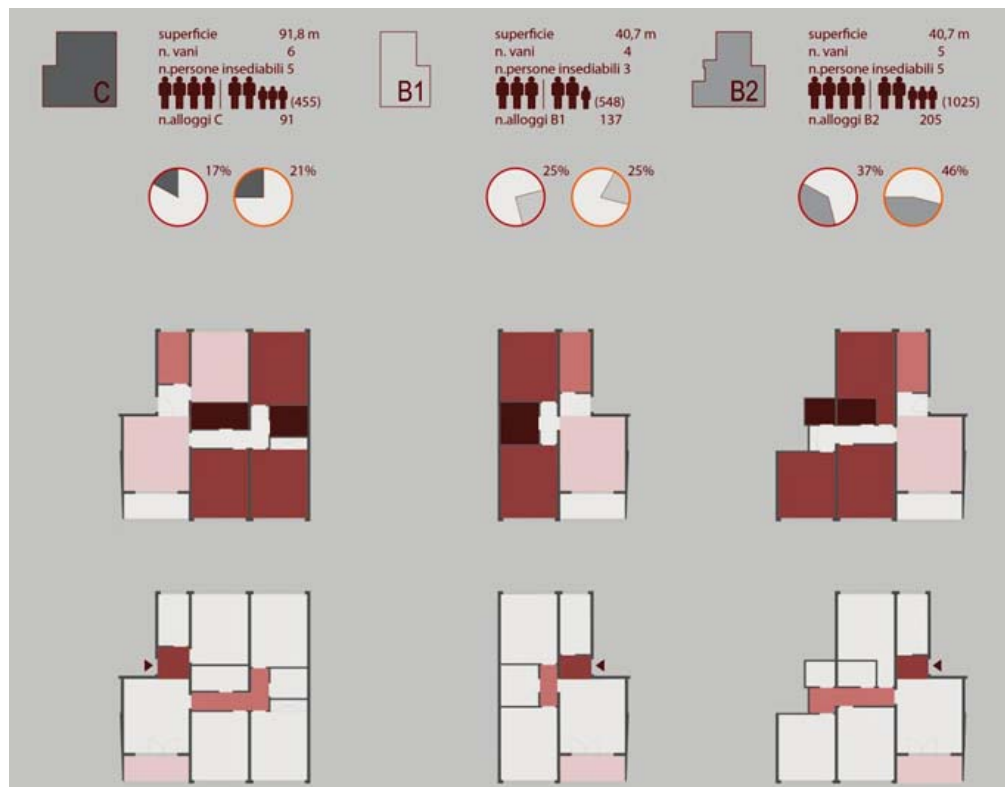
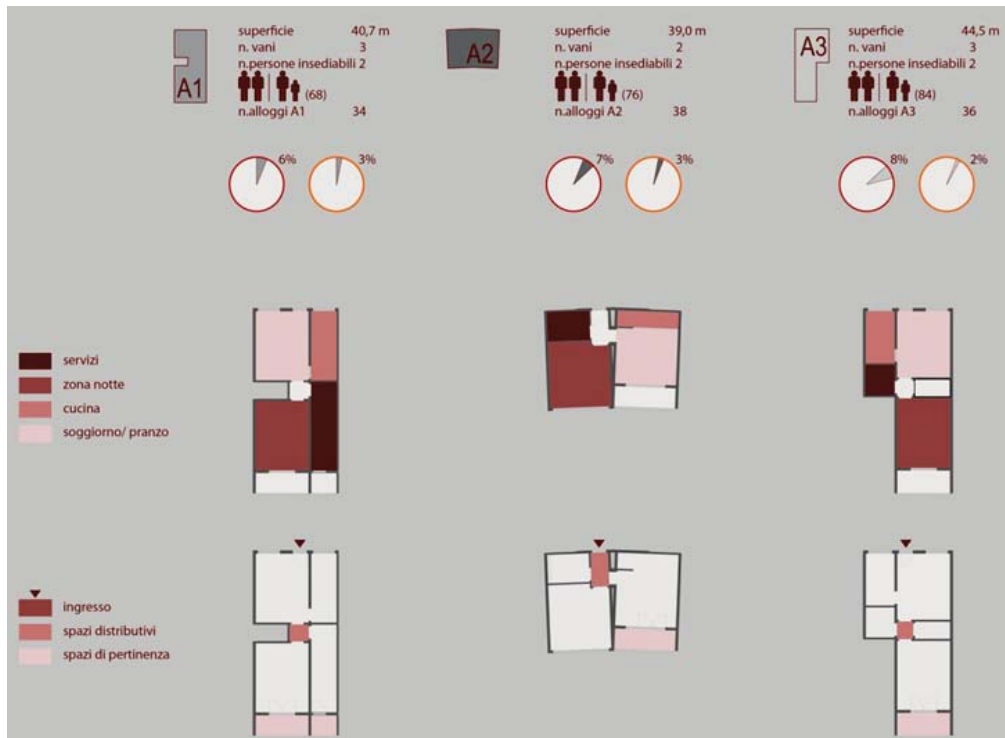
Sono individuabili sette differenti tipologie di alloggi che verranno indicate, per facilitare la lettura, con una sigla. Le tipologie sono studiate in modo da formare coppie di alloggi compresi tra due vani scala adiacenti.

Gli alloggi di dimensione minore si trovano a piano primo, mentre ai piani superiori si trovano le tipologie con superficie maggiore. Ogni unità abitativa è dotata di doppio affaccio, eccetto la tipologia A2 presente solo al primo piano.

Tutte le unità abitative sono dotate di zona giorno, cucina abitabile po-



sta a nord, un servizio non dotato di ventilazione diretta dall'esterno, almeno una camera da letto matrimoniale e una loggia a sud. Per quanto riguarda gli alloggi di dimensioni più estese si nota la presenza di un secondo servizio, una o due camere da letto aggiuntive e, solo nella

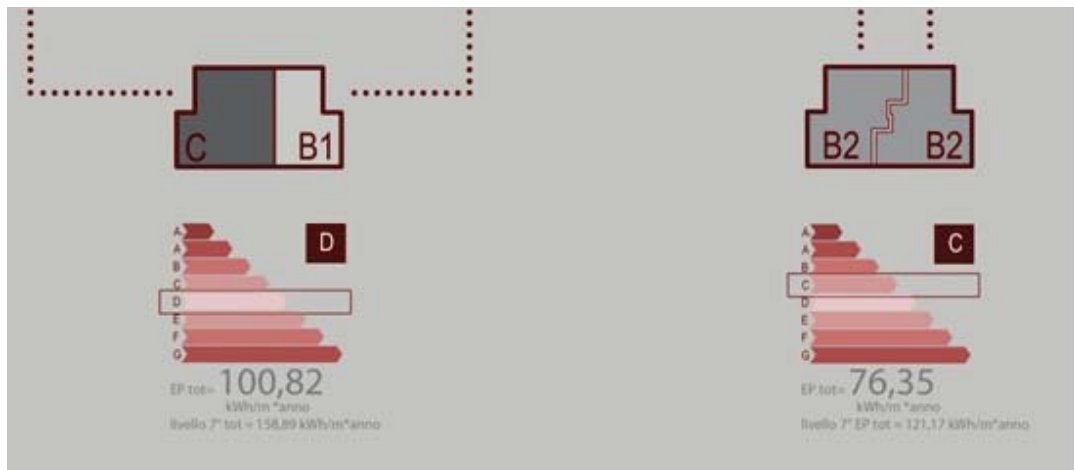
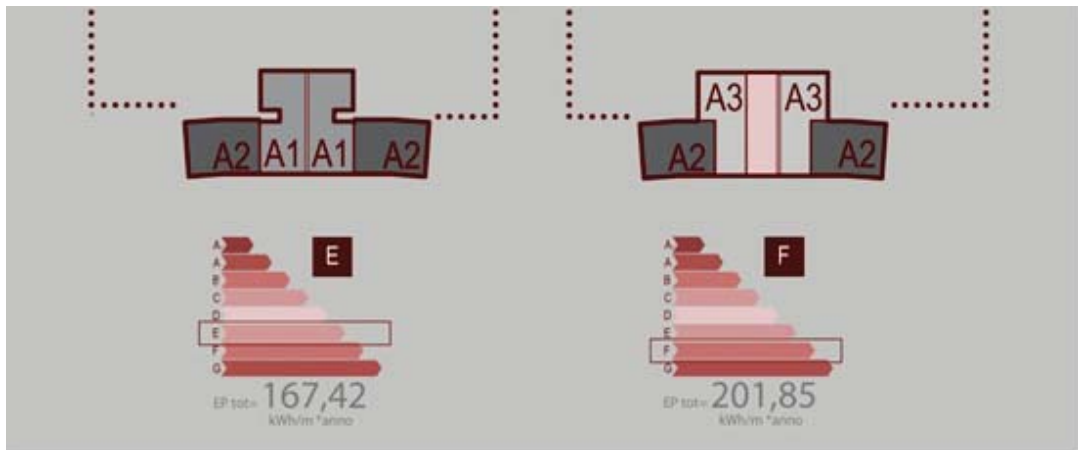




tipologia C, il soggiorno e la sala da pranzo scomposti in due vani.

Oltre alle residenze sono presenti degli spazi comuni, in misura rispondente alla normativa allora vigente, e vani adibiti a magazzino. Alcuni di questi spazi, presenti all'interno dell'edificio, sono stati occupati nel corso del tempo dagli utenti con atteggiamento uti dominus, arrivando addirittura in alcuni casi, all'appropriazione di vani in origine utilizzati come ripostiglio comune o dei ballatoi di distribuzione agli alloggi.

Oltre alle residenze sono presenti degli spazi comuni, in misura rispondente alla normativa allora vigente, e alcuni vani adibiti a magazzino. Alcuni di questi spazi presenti all'interno dell'edificio sono stati occupati nel corso del tempo dagli utenti con atteggiamento uti dominus, arrivando addirittura in alcuni casi, all'appropriazione di vani in origine utilizzati come ripostiglio comune o dei ballatoi di distribuzione agli alloggi.



4.2.5 Confort termico e acustico

Dal punto di vista energetico l'edificio presenta numerose dispersioni termiche dovute sia alla configurazione della struttura portante, sia alla scarsa attenzione dedicata all'isolamento delle zone riscaldate. La zona riscaldata è circoscritta alle unità abitative e alle sole zone comuni situate al primo piano dell'edificio, non comprendendo così il piano terra e gli spazi di distribuzione agli alloggi. Alla struttura a setti portanti prima descritta sono stati applicati dei tamponamenti in calcestruzzo prefabbricato di spessore 16 cm sui quali sono stati poi posizionati degli infissi in metallo a vetro singolo senza taglio termico che variano in altezza a seconda della presenza o meno di una loggia, e che non rispettano i valori minimi di legge per quanto riguarda la trasmittanza. La coibentazione è fatta con dei pannelli di polistirolo da 3,0 cm posti sulla superficie interna del pannello di calcestruzzo che risultano poco efficaci a causa dello spessore ridotto; lo strato di finitura interno è costituito invece da un pannello di cartongesso di spessore 1,5 cm. La trasmittanza del pannello così costituito risulta $0,783 \text{ W/m}^2\text{K}$, maggiore di oltre il doppio il minimo di legge. Questo sistema di chiusure infatti, data la discontinuità tra i pannelli e la scarsa coibentazione, porta alla formazione di ponti termici. La stessa problematica ricorre nelle pareti divisorie tra alloggio e vano scala che sono costituite da pareti in calcestruzzo armato da 16 cm non isolate. Per quanto riguarda le strutture opache orizzontali, il pacchetto di chiusura inferiore del primo piano si presenta composto da finitura interna in ceramica posizionata sui pannelli strutturali e seguita da uno strato isolante di aria in quiete e eternit di spessore totale 12 cm; la chiusura orizzontale superiore invece, si compone del solaio in calcestruzzo armato intonacato che disperde verso un sotto tetto a due falde non riscaldato.

Con l'impostazione di un modello energetico effettuato con il programma di simulazione energetica Termolog EPIx2 si è determinato il fabbisogno energetico dell'edificio. Data la grande estensione e la possibilità di scomposizione in moduli dell'edificio, sia a livello strutturale che

distributivo, si è giunti a semplificare l'analisi riconducendola allo studio di un modello che è definito dalla zona delimitata da due vani scala contigui: si è notato che tutti i casi di distribuzione interna avvengono all'interno di questo modulo. La determinazione dei dati energetici di questi singoli casi si sono poi distribuiti in maniera ponderata sull'intero edificio.

Il fabbisogno energetico totale dell'edificio è di 154,41 kWh/m²/anno di cui 109,41 kWh/m²/anno per l'involucro e 45 kWh/m²/anno per acs, che portano l'edificio a rientrare nella classe energetica E. Il fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale per il riscaldamento dell'involucro (QH,nd) è pari a 530.052,50 kWh, mentre il fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva (QC,nd) è di 557.322,78 kWh. Si noti come gli alloggi posti a piano primo hanno un fabbisogno energetico maggiore del dovuto anche alla minor compattezza e alla presenza di spazi di distribuzione più ampi.

Per quanto riguarda il confort acustico, i problemi maggiori sono riscontrabili tra alloggi adiacenti. Sia le partizioni verticali che quelle orizzontali sono costituite da un solo materiale e non presentano alcun accorgimento per la riduzione del livello di rumore. Altra criticità è rappresentata dalla presenza in tutti gli alloggi di servizi igienici senza aperture esterne e non dotati di un sistema di ventilazione meccanica. In fase di progetto fu definito l'inserimento nelle porte di tali servizi, di grate di ventilazione per consentire la ventilazione naturale e che creano problemi dal punto di vista acustico.

PARTE 3

Il progetto

5. Strategie di progetto

5.1 Studio di fattibilità dell'intervento

Considerando che l'intervento che si andrà a progettare riguarda la riqualificazione di un complesso di edilizia sociale, e pensando all'attuale condizione di crisi e al crescente fenomeno della povertà a questa collegato, si è scelto di valutare la fattibilità tecnico-economica dello stesso. Infatti, osservando i dati a livello europeo, oltre una famiglia su sette si trova in condizioni di fuel poverty. Già da alcuni anni sono stati intrapresi studi in merito su questo tema, e si è arrivati ad una definizione di tale fenomeno: "nella pratica una famiglia è da considerarsi in condizioni di fuel poverty ove trovi difficile se non impossibile assicurarsi un riscaldamento adeguato nella propria abitazione a fronte di spese sostenibili."¹ Questa condizione varia da paese a paese a seconda del clima, del reddito percepito, dei costi di produzione dell'energia, ecc. Le cause e gli effetti di tale problema sono stati approfonditi in uno studio che ha definito gli indicatori comuni di fuel poverty. Tra questi, oltre al non pagamento del servizio e alla disconnessione di questo da parte dell'ente fornitore, risultano di particolare interesse

1 www.fuel-poverty.org

la crescita dei problemi di salute connessi alle condizioni di confort termico e igrometrico, impossibilità di riscaldare tutti gli ambienti a causa del sovradimensionamento e alla vetustà degli alloggi. Pensiamo che la progettazione possa contribuire a ridurre queste problematiche sociali attraverso l'utilizzo di un metodo di confronto tra interventi possibili che mettano in relazione il risparmio di energia ottenuto con i relativi costi di realizzazione. Infatti, partendo dall'analisi dell'edificio esistente, vogliamo arrivare a definire quali interventi possano considerarsi i più convenienti dal punto di vista economico al fine di minimizzare il fabbisogno di energia primaria degli alloggi, sia per quanto riguarda il riscaldamento che per il raffrescamento.

Tale riduzione dei consumi dell'edificio porterà ad una conseguente riduzione delle emissioni di CO². Questo valore è traducibile in termini di risparmio economico se si considerano i vantaggi economici derivanti dalle multe evitate, che si andranno a sommare a quello derivato dalla diminuzione dei kWh/m²/anno consumati.

5.2.1 Valutazione termo-economica

Lo studio di fattibilità è uno strumento utile a valutare uno o più progetti; definiti gli obiettivi e quindi le variabili fondamentali che dovranno essere inserite al suo interno, fa sì che queste vengano dimensionate in modo da assicurare all'intervento la massima fattibilità.

Si considera questo metodo di lavoro come adeguato, necessario e utile alla realizzazione di un progetto di riqualificazione di medio-grandi dimensioni, proprio perché permette di soppesare e ponderare delle scelte mettendole a confronto e valutando l'impatto che avranno sulla realtà. L'obiettivo di tale approccio è quello di dare maggior qualità al progetto di riqualificazione di un edificio, attraverso l'analisi di più variabili significative in un progetto di architettura con una vocazione per il sociale: la compatibilità ambientale, la sostenibilità finanziaria e la

convenienza economica e sociale.

Perché queste 3 variabili?

Prima di arrivare alla definizione di queste, si è **proceduto con una diagnosi energetica** dell'edificio, come definita dalla direttiva 2006/32/CE all'art.3: "diagnosi energetica: procedura tecnica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici e ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici, e riferire in merito ai risultati". La stessa direttiva, nell'art.12, specifica che la certificazione di cui all'art.7 della direttiva, 2002/91/CE (recepita dal DLgs 192/2005), sul rendimento energetico nell'edilizia, "si può considerare equivalente alla diagnosi energetica". Questa è quindi una analisi preventiva che, valutando lo stato di fatto dell'edificio, porta alla definizione di ipotesi di intervento identificate di seguito con la parola "scenario".

5.2.1 Scenari

Nell'impostazione dell'analisi si è deciso di definire delle ipotesi progettuali, denominate scenari, che saranno composte da uno o più interventi da applicare al fine di una completa riqualificazione dell'edificio esistente. L'utilizzo di molteplici scenari deriva dalla necessità di sondare e mettere a confronto varie possibilità di azioni più o meno invasive. Si è scelto di inserire all'interno degli scenari solo le ipotesi di minimo intervento, limitate al campo d'azione di involucro e impianti. L'obiettivo è quello di formulare un'analisi generica che conduca all'impostazione di un metodo utilizzabile in altri interventi di riqualificazione energetica. Per questo motivo si è deciso di limitare il numero di scenari a quelli più basilari che, una volta definito il metodo, potranno essere implementati a seconda della necessità. Lo stato di fatto, ovvero l'ipotesi di non intervento sull'edificio, diventerà lo scenario di controllo ossia l'unità di misura che permetterà di valutare la variazione del com-

portamento energetico dell'edificio sottoposto ai vari interventi.

Di seguito, l'elenco dei diversi scenari definiti:

SCENARIO 0: Stato di fatto;

SCENARIO 1: Inserimento di 14 cm di strato isolante a cappotto in pannelli di lana di roccia nelle chiusure verticali esterne (CVE);

SCENARIO 2: Inserimento di 14 cm di strato isolante a cappotto in pannelli di lana di roccia nelle chiusure orizzontali esterne (COE);

SCENARIO 3: Inserimento di 14 cm strato isolante a cappotto in pannelli di lana di roccia su tutto l'involucro (COE + CVE);

SCENARIO 4: Sostituzione degli infissi esistenti con nuovi serramenti delle medesime dimensioni, ma con caratteristiche prestazionali migliori: doppiovetro con rivestimento basso emissivo e telaio a taglio termico, trasmittanza termica del serramento $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ (INF);

SCENARIO 5: Sostituzione degli infissi esistenti con nuovi serramenti e inserimento di 14 cm di cappotto in pannelli di lana di roccia su tutto l'involucro (INF+COE+CVE);

SCENARIO 6: Inserimento di un nuovo impianto di ventilazione con un ricambio d'aria di 0,3 V/h (VENT);

SCENARIO 7: Sostituzione di tutti gli infissi con nuovi serramenti, inserimento di 14 cm di cappotto in pannelli di lana di roccia su tutto l'involucro, inserimento di un nuovo impianto di ventilazione (VENT+INF+COE+CVE);

SCENARIO 8: Inserimento di 14 cm di cappotto in pannelli di lana di roccia sui vani scala (VS);

SCENARIO 9: Sostituzione di tutti gli infissi con nuovi serramenti, inserimento di 14 cm di cappotto in pannelli di lana di roccia su tutto l'involucro, inserimento di un nuovo impianto di ventilazione e inserimento di 14 cm dello stesso cappotto sui vani scala (VENT+INF+COE+CVE+VS);

Per ognuno di questi scenari viene impostato uno Studio di Fattibilità volto a definirne la compatibilità ambientale, la sostenibilità finanziaria e la convenienza economico sociale.

5.2.3 Compatibilità ambientale

Sono stati valutati gli indici di prestazione energetica EPI per la climatizzazione invernale, non considerando in questa impostazione di analisi quelli riguardanti l'acqua calda sanitaria (EPACS) che avrebbe distolto l'attenzione dalla pura valutazione del miglioramento sia a livello dell'involucro che di ventilazione. Questi indici saranno trattati successivamente in un altro capitolo.

La simulazione di ciascun scenario è stata eseguita con il programma di modellazione energetica Termolog Epix 2. Questo programma di modellazione energetica consente di valutare la prestazione energetica di un edificio, di nuova costruzione o esistente, eseguendo verifiche sia sugli impianti che sull'involucro in riferimento alle normative nazionali e regionali vigenti.

Si è partiti dalla diagnosi energetica dallo stato di fatto e si sono individuate le condizioni termiche iniziali, procedendo poi alla determinazione di quelle di ogni scenario in modo da individuare attraverso un confronto incrociato di questi, una volta inseriti i dati in un foglio di calcolo, le condizioni favorevoli e sfavorevoli risultanti. Il riferimento normativo per tale procedimento è il Decreto Legislativo 192/311 – DPR 59/09, UNI TS 11300 della regione Emilia Romagna per la parte riguardante la certificazione di edificio esistente.

Data la modularità dell'edificio, sia strutturale che distributiva, e la sua grande estensione, si è scelto di semplificare l'analisi riconducendola allo studio di un modello che comprende la zona delimitata da due vani scala contigui, poichè tutti i casi di distribuzione interna avvengono all'interno di questo modulo. La determinazione dei dati energetici di

questi singoli casi è stata resa possibile dalla distribuzione in maniera ponderata sull'intero edificio dei dati ottenuti.

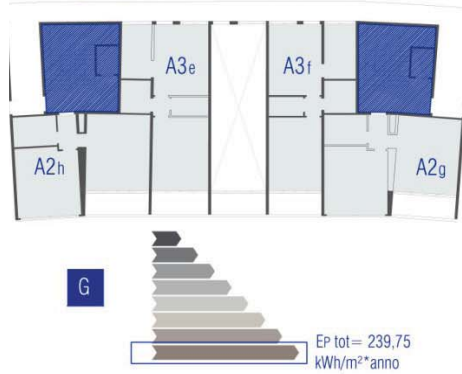
Si sono costruiti così i modelli dei vari casi definendo, attraverso input grafico, le zone termiche riscaldate e quelle confinanti non riscaldate: le prime, i singoli alloggi riscaldati, determinano le dispersioni e il fabbisogno energetico di ciascuno, mentre le seconde sono costituite dai vani scala adiacenti agli alloggi.

La modalità di inserimento delle strutture disperdenti è al filo interno al netto dei tramezzi. Le zone termiche sono state determinate in modo da valutare le dispersioni e il fabbisogno di energia di ogni singolo alloggio: dall'analisi risulta che gli appartamenti non hanno consumi legati alla propria superficie utile, ma variano rispetto al loro orientamento prevalente, alla superficie disperdente e all'area dei divisori che separano i vani scala dall'alloggio. Bisognerà inoltre porre particolare attenzione agli alloggi collocati al primo e all'ultimo piano: essi influiscono sul fabbisogno energetico dell'edificio poiché presentano un solaio disperdente verso l'esterno o verso zone non riscaldate, nel primo caso il portico al piano terra mentre nel secondo il sotto tetto non riscaldato.

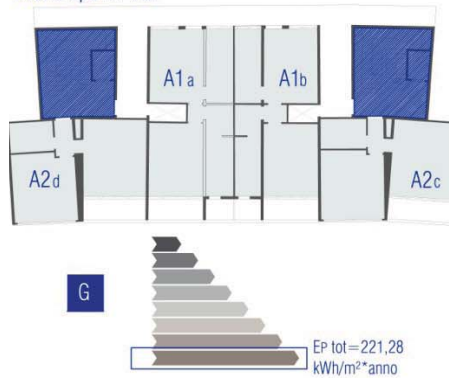
5.2.4 Stato di fatto (baseline)

L'edificio è costituito da una struttura a setti portanti in cls armato che va a costituire dei tunnel posti in maniera trasversale rispetto alla lunghezza dell'edificio. Alla struttura sono stati applicati successivamente dei tamponamenti in calcestruzzo prefabbricato di spessore 15 cm, che conferiscono all'edificio l'orizzontalità, sui quali sono stati poi posizionati degli infissi in metallo a vetro singolo senza taglio termico che variano in altezza a seconda della presenza o meno di una loggia e la cui trasmittanza termica non soddisfa il valore di trasmittanza minimo di legge ($0,36 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ per tamponamenti verticali). La coibentazione è

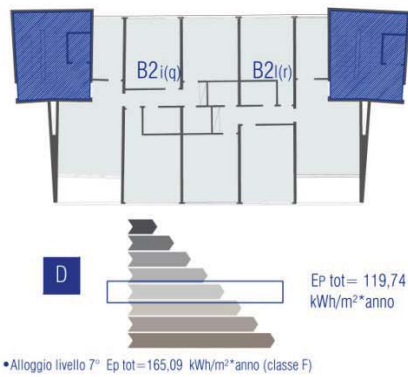
livello tipo A2-A3



livello tipo A1-A2

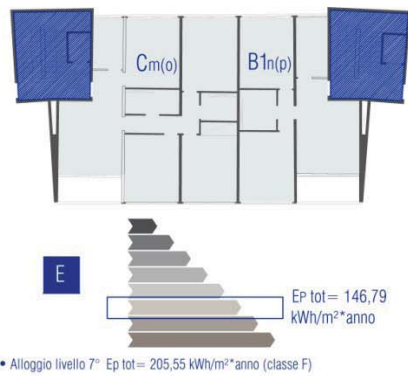


livello tipo B2-B2



• Alloggio livello 7° Ep tot = 165,09 kWh/m²*anno (classe F)

livello tipo C-B1

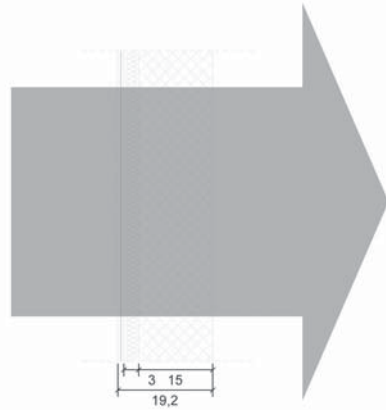


• Alloggio livello 7° Ep tot = 205,55 kWh/m²*anno (classe F)

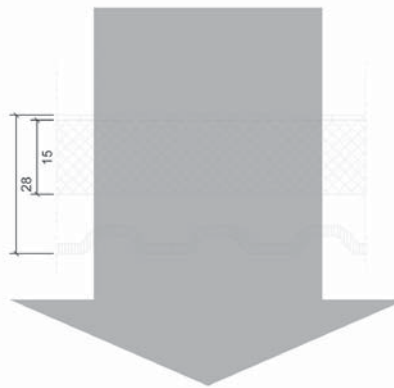
stata affidata a pannelli di polistirolo da 3,0 cm posti sulla facciata calda del pannello di calcestruzzo che risultano poco efficaci per via dello spessore ridotto; lo strato di finitura è costituito invece da un pannello di cartongesso di spessore 1,5 cm. La trasmittanza ($U = 0,783 \text{ W/m}^2\text{K}$) del pannello così costituito risulta superare di oltre il doppio il minimo di legge: questo sistema di chiusure, data la discontinuità tra i pannelli e la scarsa coibentazione, porta alla formazione di ponti termici. Le pareti divisorie tra alloggio e vano scala sono costituite da pareti in calcestruzzo armato da 15 cm e anche queste non risultano conformi ai valori minimi di trasmittanza per la zona climatica E. Per quanto riguarda le strutture opache orizzontali, il pacchetto di chiusura inferiore del primo piano allo stato di fatto si presenta composto da finitura interna in ceramica posizionata sulla struttura continua di calcestruzzo armato seguita da uno strato isolante di aria in quiete e eternit di spessore totale 12 cm; la chiusura orizzontale superiore, invece, si compone del solaio in cls armato intonacato che disperde verso il sotto tetto non riscaldato.

Dall'analisi dello stato di fatto si può notare che l'indice di prestazione energetica dell'involucro (EPI) risulta pari a $109,41 \text{ Kwh/m}^2\text{anno}$, corrispondente alla classe energetica D, valore troppo elevato per la legge vigente sulla riqualificazione di edifici esistenti, che prevede almeno il raggiungimento della classe energetica B. Il fabbisogno energetico totale dell'edificio è di $154,41 \text{ kWh/m}^2\text{*anno}$, di cui $45 \text{ kWh/m}^2\text{*anno}$ per acqua calda sanitaria, valore molto elevato che porta l'edificio a rientrare nella classe energetica E.

Il modello è stato aggiornato per ogni scenario con la configurazione degli interventi precedentemente descritti; si è poi proceduto all'individuazione delle caratteristiche termiche di ciascuno valutando come queste variassero da uno scenario all'altro e rapportandole in termini di percentuale di miglioramento rispetto allo scenario 0 di controllo.



$U=0,783 > 0,340 \text{ W/m}^2\text{K}$ (zona E)



$U=0,783 > 0,340 \text{ W/m}^2\text{K}$ (zona E)

Questo confronto è stato utile per individuare vantaggi e svantaggi di ciascun intervento.

Scenario	EP.i. (kWh/m ² anno)	Classe energetica
1	109,41	Classe D
2	96,63	Classe D
3	89,82	Classe C
4	86,84	Classe C
5	59,41	Classe B
6	49,65	Classe B
7	93,14	Classe D
8	34,54	Classe A
9	7,86	Classe A
10	78,53	Classe C

5.2.5 Osservazioni

Si possono fare alcuni interessanti ragionamenti riguardo ai valori ottenuti: lo scenario 9, ovvero l'isolamento a cappotto del vano scala, permette di ridurre del 28% il fabbisogno di energia primaria, un dato nettamente migliore rispetto all'inserimento di uno strato di coibentazione su tutta la superficie verticale (scenario 2). Allo stesso modo si può valutare lo scenario 3 dove il cappotto delle sole superfici orizzontali esterne porta ad un miglioramento significativo. Un'altra considerazione riguarda la notevole ampiezza della superficie finestrata dell'edificio che porta lo scenario 4 a ridurre drasticamente il valore di fabbisogno energetico dell'edificio riducendolo quasi della metà rispetto allo stato di fatto.

5.2.6 Sostenibilità finanziaria

Successivamente si è proceduto ad analizzare i valori ottenuti mettendo a sistema i dati energetici di ogni scenario con quelli economici: si è scelto di considerare il risparmio di energia primaria quale dato energetico rilevante dal punto di vista economico, come un costo in meno

da sostenere e quindi come un ricavo ottenuto. Dalla parte opposta si sono collocati i costi relativi alla realizzazione di ogni specifico scenario, determinati attraverso la consultazione dei Prezziari della Camera di Commercio di Bologna e le schede tecniche dei prodotti. Mettendo poi a sistema ricavi e costi ottenuti è possibile valutare quale scenario sia più conveniente da realizzare, o ipotizzare una successione cronologica di applicazione in modo che i primi possano sostenere finanziariamente in parte i successivi.

Analisi costi-ricavi

Ipotizzando la realizzazione dell'intervento si dovrà reperire il capitale necessario alla realizzazione dello scenario. Questo capitale sarà costituito sempre da una prima quota che definiremo di Mezzi Propri (MP), da una seconda quota di Capitale di Debito (CD) e da una terza di un possibile Fondo Perduto (FP). La composizione percentuale delle varie parti di capitale varierà al fine di individuare la soluzione economicamente più conveniente.

I Mezzi Propri (MP) rappresentano il capitale di cui Acer è in possesso e che vuole utilizzare per arricchire e migliorare il patrimonio di social housing che gli appartiene. A questo capitale verrà applicato un tasso pari all'inflazione per garantire all'Associazione, al termine dell'investimento, un capitale non inferiore a quello iniziale, che non sia quindi stato corroso dall'inflazione o accresciuto da un tasso che lo renda speculativo. Il tasso di inflazione ha una variazione quotidiana, ma in considerazione all'andamento storico dell'ultimo anno e alle previsioni del suo andamento futuro, si è scelto di definirlo pari a $T_i = 3\%$.

La seconda quota è costituita dal Capitale di Debito (CD) ovvero quella parte di capitale che il promotore dell'operazione chiederà in prestito ad un istituto di credito o, essendo Acer un Ente operante nel settore dell'Edilizia residenziale pubblica, accedendo ai mutui più vantaggio-

si della Cassa Depositi e Prestiti (Cdp). Tra le varie possibilità che la Cassa depositi e prestiti offre la più adeguata è quella di realizzare un Prestito Chirografario (proprio perché non vi è altra garanzia possibile), con durata compresa tra i 5 e i 23 anni, con un tasso fisso (TD) che sarà definito dall'andamento dell'Euribor a 6 mesi, cadenza corrispondente alle rate semestrali di rimborso del capitale, e dallo scaglione di Spread, riferito alla durata che verrà impostata per il mutuo.

L'ultima possibile quota di capitale sarà a Fondo Perduto (FP) , una somma della quale non si richiederà restituzione (0%), derivante da eventuali incentivi o fondi a livello nazionale ma ancor più europeo (eeef European Energy Efficiency Found).

Una volta che il capitale sarà costituito nelle sue parti sarà possibile determinare il saggio di attualizzazione da applicare al capitale nel tempo.

Saggio di Attualizzazione SA

$$SA = (\%MP) * Ti \% + (\%CD) * TD \% + (\%FP) * 0\%$$

$$SA = (\%MP) * 6\% + (\%CD) * 4,59\% + (\%FP) * 0\%$$

Sarà così possibile impostare l'Analisi costi ricavi Acr, la quale permette, attraverso l'analisi del Valore Attuale Netto (VAN), di studiare i flussi di cassa ($F_n = \text{ricavin} - \text{costin}$) in tutte le annualità in cui si svolgerà il piano economico, avendo la possibilità di attualizzare il capitale all'anno 0 e di poter analizzare l'andamento del processo nei vari scenari.

$$VAN = \sum F_n * 1 / (1 + SA)^n$$

Se nel determinato scenario verrà applicato il finanziamento in n annualità ed in questo il VAN, (ovvero il Valore Attuale netto dei Flussi di

CA S DEPOSITI e PRESTITI spa
FINANZIAMENTI PUBBLICI
CONDIZIONI VALIDE DAL 18/11/2011 AL 25/11/2011

COMUNI E PROVINCE

Prestito Ordinario

Amm.to (anni)	Inizio ammortamento					
	01/01/12		01/07/12		01/01/13	
	Tasso variabile Spread su Euribor (%)	Tasso fisso Spread su Euribor (%)	Tasso variabile Spread su Euribor (%)	Tasso fisso Spread su Euribor (%)	Tasso variabile Spread su Euribor (%)	Tasso fisso Spread su Euribor (%)
15	2,700	5,598	2,700	5,598	2,700	5,598
20	2,900	5,839	2,900	5,839	2,900	5,839
25	2,950	5,845	2,950	5,845	2,950	5,845
29	2,950	5,845	2,950	5,845	N/D	N/D

Prestito Flessibile

Amm.to (anni)	Inizio ammortamento				
	01/01/13	01/01/14	01/01/15	01/01/16	01/01/17
	Spread unico (%)				
10	2,600	2,600	2,600	2,600	2,700
15	2,700	2,700	2,700	2,700	2,900
20	2,900	2,900	2,900	2,900	2,950
24	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950

REGIONI E PROVINCE AUTONOME

**Prestito a Erogazione Unica
a Quota Capitale Costante**

Numero rate	Spread unico per Tasso variabile e fisso			
	Prima data di pagamento 31/12/11		Prima data di pagamento 30/06/12	
	Scadenza contratto	Spread unico (%)	Scadenza contratto	Spread unico (%)
20	30/06/21	2,600	31/12/21	2,600
30	30/06/26	2,600	31/12/26	2,700
40	30/06/31	2,700	31/12/31	2,900
50	30/06/36	2,900	31/12/36	2,950
59	31/12/40	N/D	30/06/41	2,950

Prestito a Erogazione Multipla

Numero max rate	Scadenza Periodo di utilizzo				
	2012	2013	2014	2015	2016
	Spread unico (%) per Tasso variabile e fisso				
20	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
30	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
40	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
50	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
60	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950

**AZIENDE SANITARIE, ENTI PER L'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA, UNIVERSITA'
E ISTITUTI ASSIMILATI, ENTI REGIONALI PER IL DIRITTO ALLO STUDIO UNIVERSITARIO,
AGENZIE REGIONALI PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE**

**Mutui Fondiari senza Preammortamento
a Erogazione Unica**

Numero rate	Prima data di pagamento 30/06/12			
	Scadenza contratto	Spread Tasso variabile (%)	Scadenza contratto	Spread Tasso fisso (%)
10	31/12/16	2,600	31/12/16	2,600
20	31/12/21	2,600	31/12/21	2,600
30	31/12/26	2,700	31/12/26	2,700
40	31/12/31	2,900	31/12/31	2,900
50	31/12/36	2,950	31/12/36	2,950
59	30/06/41	2,950	30/06/41	2,950

Prestiti Chirografari

**con Piano di Erogazione non Predefinito
(quadro cauzionale senza fideiussione dell'ente territoriale di riferimento)**

Amm.to (anni)	Tasso variabile				Tasso fisso			
	Inizio ammortamento							
	01/01/12	01/07/12	01/01/13	01/01/14	01/01/12	01/07/12	01/01/13	01/01/14
5	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
10	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
15	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
20	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900

cassa futuri, attualizzati all'anno zero) sarà positivo ($VAN \geq 0$) allora lo scenario sarà fattibile e sicuro.

Altro metro di misura per un investimento è quello del controllo del SRI (Saggio di Rendimento Interno), il quale esprime la redditività dell'investimento e una volta determinato può essere confrontato con un saggio di riferimento (ad esempio il saggio di un'altra forma di investimento) ($SRI \geq S_r$).

Nell'ipotesi di ottenere dalla Cassa Depositi e Prestiti un mutuo trentennale ad un tasso del 4,9% ed osservando il Saggio di Rendimento Interno dei vari scenari è possibile individuarne tra questi alcuni molto vantaggiosi, che venendo realizzati potrebbero a loro volta finanziare un successivo intervento.

Lavorando ulteriormente sul piano economico si osserva che è possibile variare la durata dell'investimento e il saggio di attualizzazione (questo modificando sia la composizione del capitale che il tasso da applicare al capitale di mezzi propri) in modo da modificare sensibilmente l'andamento dell'investimento in termini di VAN e SRI e da rendere l'intervento fattibile.

Osservando i dati ottenuti in tabella, il Valore attuale netto risulta positivo in due scenari: quello che prevede la coibentazione delle chiusure orizzontali esterne e quello riguardante l'isolamento dei vani scala. Il tempo di ritorno dell'investimento di questi due ipotesi di intervento è rispettivamente di 20 e 15 anni.

Dall'analisi comparata tali interventi, pur essendo i meno estesi ed invasivi, portano a risultati migliori rispetto ad altri, quali ad esempio la coibentazione delle chiusure verticali esterne o la sostituzione degli infissi, come è possibile notare dai grafici riportati. Secondo questa logica alcuni degli scenari più convenienti sono poi stati applicati in fase di progetto, mentre nei restanti casi si è deciso di ricorrere direttamente alla sostituzione degli elementi costruttivi.

Convenienza economica- sociale

L'analisi costi-benefici (cost-benefit analysis), indica genericamente l'insieme delle tecniche di valutazione dei progetti di investimento basate sulla misurazione e la comparazione di tutti i costi e i benefici direttamente e indirettamente ricollegabili agli stessi.

L'analisi viene condotta in genere riportando ogni unità di input in unità di costi elementari e ogni unità di output in unità di benefici elementari. Ad ognuna di queste unità si tenta poi di dare il valore più oggettivo possibile, rendendolo in tal modo misurabile e confrontabile. Il costo totale, di conseguenza, è la somma dei valori delle singole unità di costi elementari, mentre il beneficio totale è, analogamente, la somma dei valori delle singole unità di benefici elementari. Per aver risultati affidabili è importante circoscrivere in modo quanto più possibile le unità dei benefici.

Nell'analisi è stata considerata come beneficio indiretto la riduzione di emissioni di CO² di ciascun scenario, definibile dal punto di vista economico come soldi risparmiati per aver evitato multe per gli eccessivi consumi. A ogni tonnellata di CO² non prodotta, infatti, si ottiene un risparmio di 1000 euro. Minore è il fabbisogno energetico dello scenario maggiore è il risparmio economico derivato dalle ridotte emissioni di anidride carbonica. Considerare i benefici all'interno dell'analisi economica provoca un miglioramento dei valori ottenuti dall'analisi costi e ricavi: i valori attuali netti ottenuti migliorano infatti ulteriormente.

5.2.4 Osservazioni

Come già anticipato alcune degli scenari saranno poi applicati in fase di progetto perché rispondono in maniera efficace sia dal punto di vista energetico che economico. Rientrano tra questi sia la coibentazione delle chiusure orizzontali esterne, sia quella delle partizioni tra vani scala e alloggi. Questi interventi risultano anche i meno invasivi e i più

veloci da applicare, anche se la sola loro installazione non è sufficiente a raggiungere prestazioni energetiche sufficienti al raggiungimento degli standard di legge.

Per quanto concerne gli scenari meno convenienti invece, non saranno presi in considerazione, ma si ricorrerà direttamente alla sostituzione di tali elementi costruttivi con materiali e tecniche più prestazionali al fine di soddisfare gli standard di legge, spingendosi anche oltre ai limiti minimi.

Si è progettato così un sistema di pannelli prefabbricati per riuscire a conciliare al meglio sia l'obiettivo della riduzione del fabbisogno di energia primaria, sia quello della velocità di realizzazione, aspetto importante e da tenere in considerazione quando si agisce su edifici residenziali di dimensioni considerevoli per i disagi che possono essere provocati agli utenti (come ad esempio la temporanea ricollocazione degli abitanti) già ricordati in precedenza.

Il pacchetto ottenuto, che sarà approfondito nei capitoli seguenti, cerca di dare una risposta all'aspetto dei costi da sostenere, sia per quanto riguarda la realizzazione dell'elemento prefabbricato, sia per le spese di noli, trasporti e mano d'opera in cantiere, dato che si tratta di edifici di residenza sociale.

6. Il progetto dell'intervento

Il progetto è definito da due fasi che si succedono e che si differenziano in base al grado di necessità degli interventi che le caratterizzano. La prima fase prevede la realizzazione di tutti quegli interventi di primaria importanza per il miglioramento dell'edificio considerato come organismo unitario ed isolato, mentre la seconda descrive una serie di azioni sull'intorno più immediato utili alla rigenerazione del quartiere e al miglioramento delle dinamiche sociali. Questo tipo di approccio è stato individuato come il più adatto a soddisfare la complessità e l'estensione del processo di riqualificazione di tale edificio. Lo scopo di tale procedura progettuale è quello di poter consentire la realizzazione degli interventi in modo che il primo alimenti il secondo: la messa in opera della prima fase e la conseguente riduzione del fabbisogno energetico genererà un risorsa economica utile alla realizzazione della seconda fase.

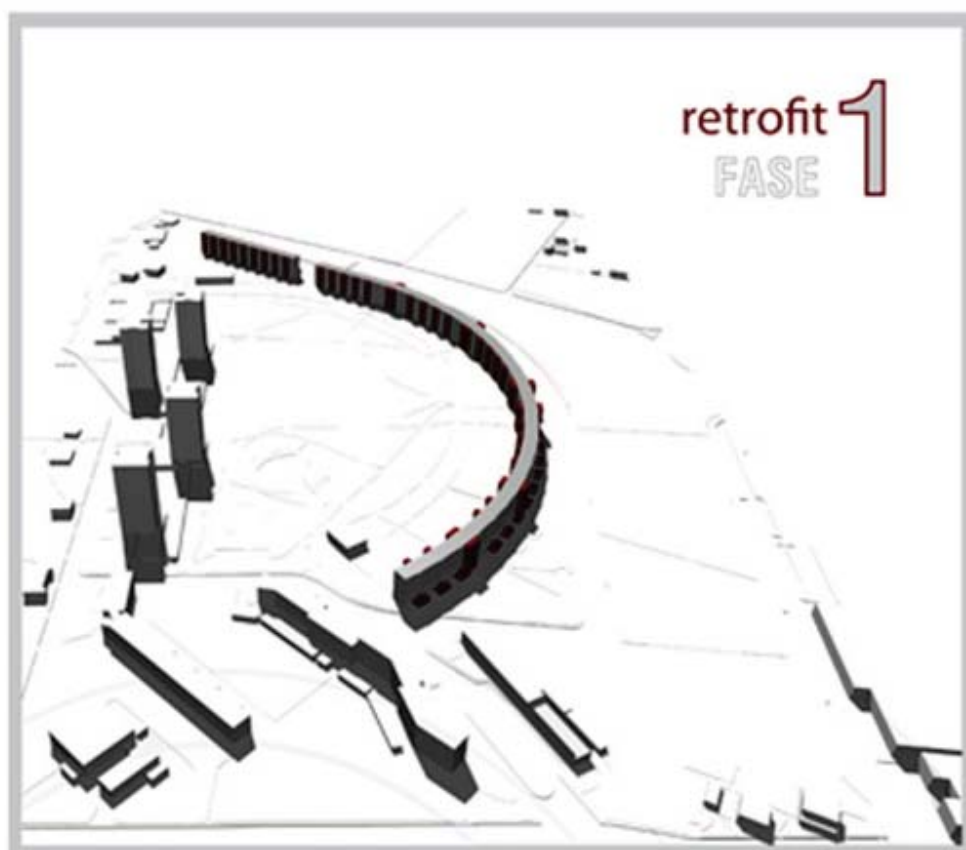
La prima fase prevede quindi la progettazione di una serie di interventi di retrofit e recupero dell'edificio esistente, interventi volti a migliorare

le caratteristiche strutturali, energetiche e funzionali dell'edificio. Successivamente, allargando il campo visivo all'intorno del quartiere abbiamo definito una serie di interventi volti all'abbattimento del degrado architettonico e sociale, che prevedono l'inserimento di una sistema diffuso di servizi di carattere commerciale e sociale e un intervento di aumento del carico urbanistico che prevede l'inserimento di nuove residenze per un'utenza a ridotte capacità motorie.

6.1 Fase 1: Retrofit

La prima fase di progettazione si colloca alla scala dell'edificio esistente e ne prevede il recupero strutturale, energetico e funzionale: l'obiettivo è quello di migliorare la qualità degli spazi di distribuzione e degli alloggi, ponendo particolare attenzione al comportamento sismico ed energetico dell'edificio. Tutti gli interventi saranno realizzati in modo da compromettere al minimo il sistema strutturale esistente, faranno eccezione solo piccole aperture realizzate nei solai, necessarie per l'inserimento dei cavedi impiantistici verticali e nei setti portanti per il riposizionamento delle porte all'interno degli alloggi.

Queste nuove strutture apportano modifiche puntuali e sistematiche sia nella configurazione interna degli alloggi, andando a conferire un superficie aggiunta, sia in quella dei due prospetti principali, valorizzando sia i percorsi pubblici di accesso al parco che quelli di ingresso all'edificio.



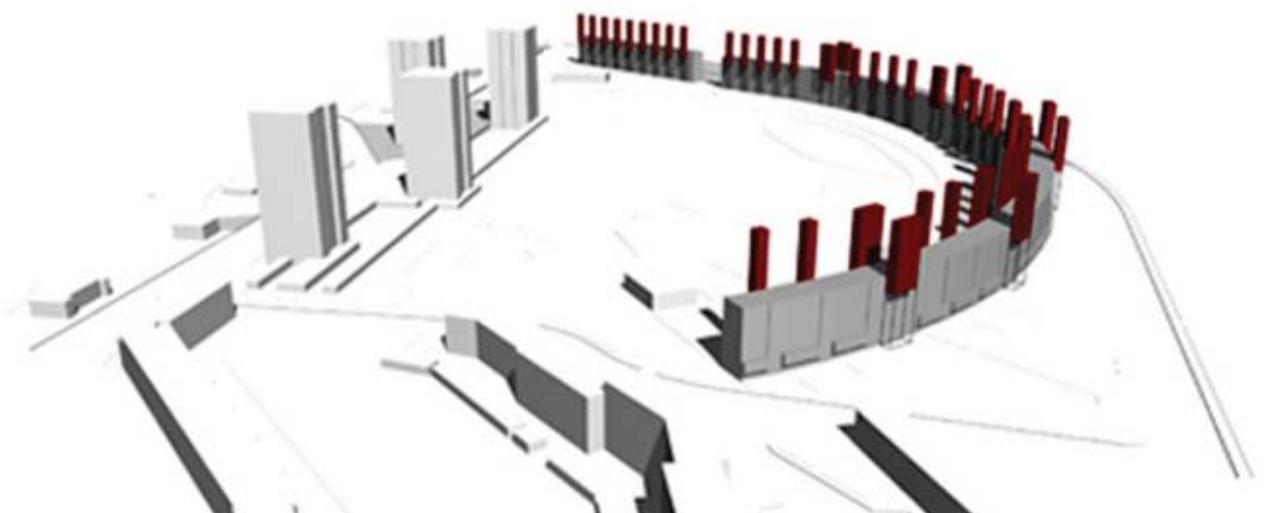
La rifunzionalizzazione è prevista sia a livello dei percorsi di accesso alla residenza, con la chiusura del percorso porticato a piano terra, sia per quel che concerne la distribuzione interna. Sono stati progettati nuovi tipi di alloggio per rispondere alla domanda abitativa odierna e apportate modifiche ad alcuni di quelli già esistenti, compatibilmente con la struttura. Per quanto possibile si è corretta la disposizione dei locali esistenti, ponendo le zone più vissute della casa a sud, affacciate sul parco, mentre la zona notte, che non necessita di rilevante illuminazione diurna, si è posta preferibilmente a nord.

Il miglioramento del comportamento energetico è stato strutturato, come già in parte espresso nel capitolo precedente, con una serie di interventi più o meno invasivi. Partendo dall'isolamento delle parti strutturali esistenti, si giunge allo studio di un nuovo pacchetto di facciata formato da pannelli prefabbricati. Per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria si prevede l'inserimento di un impianto solare termico in copertura che, integrato al teleriscaldamento, già utilizzato per il riscaldamento invernale, andrà a sostituire l'attuale sistema impiantistico a caldaie elettriche autonome, che risulta attualmente dispendioso.

6.1.1 Retrofit strutturale

A cura di S. S.

Analizzando la struttura esistente ed individuate le maggiori problematiche di quest'ultima, si è provveduto alla progettazione di un sistema compatibile, reversibile e che rispetti la natura modulare dell'edificio. Data la ridotta presenza di elementi strutturali sul piano che ospita le chiusure di facciata, come già evidenziato, sono stati previsti degli interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza della struttura esistente e finalizzati ad accrescerne la capacità di resistenza, nel rispetto delle norme sismiche. Si è provveduto alla progettazione di un sistema modulare formato da pilastri costituiti da profili IPE400 collegati alla struttura in cemento armato con bullonature, e isolati per mez-



zo di un sistema a taglio termico, per evitare ponti termici tra la nuova struttura fredda e i setti, che rientrano invece nella zona riscaldata. Questi pilastri sono collegati tra loro da travi IPE 140 con passo corrispondente all'altezza interpiano dell'edificio esistente. I profili metallici sono connessi attraverso profili a L fissati con bullonature.

A nord questo modulo strutturale è ripetuto in corrispondenza di ogni tunnel, mentre a sud è declinato in modo differente ovvero con una struttura tridimensionale a base quadrata di lato 3,80 m, che nomineremo "torre". Le dimensioni sono imposte dalla distanza tra due setti portanti consecutivi della struttura esistente, ovvero dalla lunghezza misurabile nei due tunnel adiacenti ad ogni vano scala. In cinque punti strategici le torri si uniscono in gruppi di tre andando a costituire degli elementi singolari ed identificativi dei punti di attraversamento pubblico dell'edificio.

Considerando un modulo di edificio esistente, da giunto a giunto, le torri inserite sono due e posizionate in corrispondenza dei vani scala e in particolare a est di questi, ossia nel punto in cui avviene la rotazione dei setti. Questo sistema garantisce il miglioramento strutturale del complesso, l'individuazione degli accessi al parco e un aumento della superficie utile ad ogni alloggio a cui la torre si andrà ad attestare.

6.1.1.1 Accessi al parco

Il sistema di miglioramento strutturale appena descritto acquisisce un valore aggiunto quando attraverso l'unione di tre dei volumi precedentemente descritti si ottiene un elemento identificativo degli accessi al parco e rappresentativo dell'unico punto di passaggio per gli utenti pubblici di quest'area. Questi volumi, che chiameremo portali, hanno lo scopo di sistematizzare e dare ordine al sistema dei percorsi che attraversano l'edificio saranno per questo posizionati in punti strategici dell'edificio. Tale soluzione consente la chiusura del portico al piano

terra, eliminando le zone grigie già individuate come criticità. I nuovi accessi così indicati vanno a rappresentare gli unici passaggi da nord: questa proposta punta alla riorganizzazione del sistema dei collegamenti tra fronte nord e sud del Virgolone, individuando in modo univoco i percorsi pubblici e distinguendoli dagli accessi privati, posizionati sul fronte strada, diversamente da quanto accade ora. In questo modo gli accessi all'edificio sono direttamente collegati alla strada e in prossimità delle zone di sosta. Attraverso questa proposta, il sistema strutturale si pone anche come elemento di risoluzione dell'impianto di distribuzione pubblico.

I portali risultano visibili sia dall'interno del parco sia dal fronte strada dell'edificio in modo da essere un punto di riferimento visivo riducendo così la sensazione di spaesamento ora percepibile. La distanza tra i portali è stata definita in modo che questi risultino raggiungibili facilmente anche dei residenti del Virgolone: la distanza maggiore da percorrere per raggiungere uno dei varchi è di circa 50 metri, facilmente percorribile anche da parte di persone anziane.

6.1.1.2 Spazi di pertinenza aggiuntivi

La proposta di inserire le torri strutturali apporta modifiche alla configurazione degli spazi interni, generando superfici utili aggiuntive e rendendo possibile la variazione della composizione interna degli alloggi. Le tipologie di alloggio ora esistenti non soddisfano la domanda abitativa odierna che si è modificata in modo sostanziale rispetto agli anni di costruzione dell'edificio. La necessità di un maggior numero di alloggi di superficie ridotta, dimensionati per ospitare un maggior numero di nuclei familiari composti uno o due componenti, trova soluzione in questa proposta. Al piano primo, dove si trovavano gli alloggi di dimensioni minori, è stato possibile ricavarne di nuovi, sostituendo i precedenti con tipologie più adeguate a soddisfare i nuovi stili di vita.

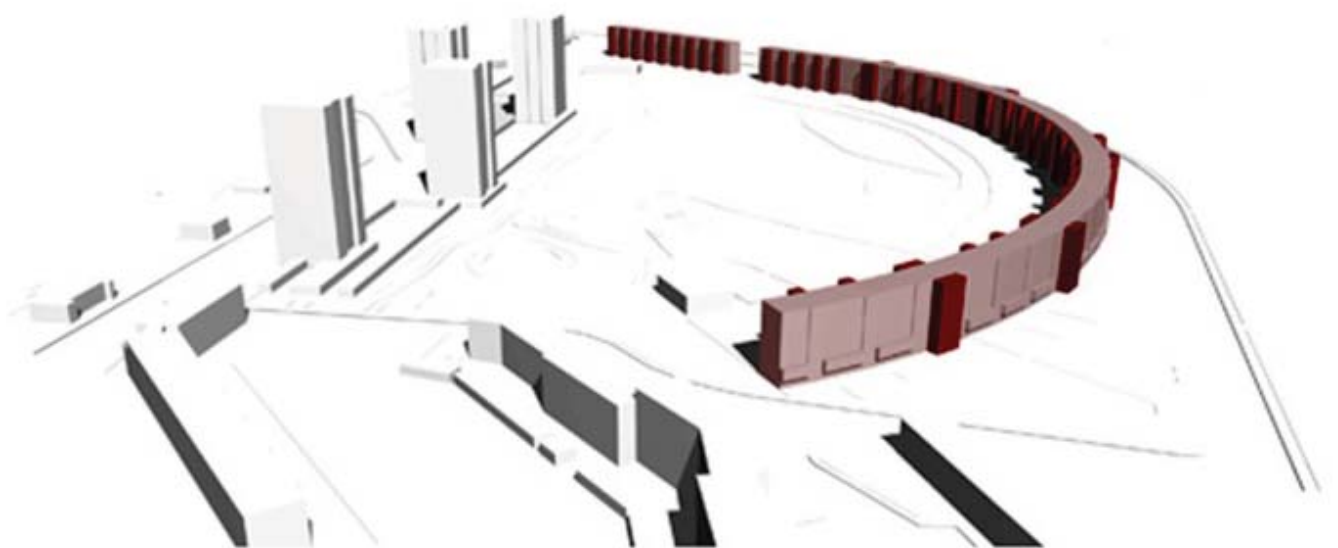
Allo stesso modo i portali consentono alla porzione di edificio a cui si attestano di ospitare un maggior numero di alloggi; laddove, nella superficie compresa tra due vani scala, erano presenti solo due alloggi ne sono stati inseriti tre di dimensioni minori. Questa soluzione si ripete a tutti i livelli del portale. Attraverso questa soluzione diminuisce così la divisione netta tra piano primo ospitante piccoli alloggi e piani dal secondo al settimo formati da abitazioni di grandi dimensioni, aumentando il mix sociale all'interno delle singole porzioni di edificio.

6.1.2 Retrofit energetico

A cura di V.L.

Durante le fasi progettuali ci si è serviti dei risultati ottenuti dall'analisi termo-economica per individuare le strategie energetiche di intervento necessarie al raggiungimento di elevati livelli di confort, con l'obiettivo di soddisfare al meglio le esigenze e le possibilità di un complesso di social housing.

In questa fase è stato molto importante il contributo del programma Termolog EpiX 2, al fine di verificare in tempo reale le proposte progettuali. Il dato relativo al fabbisogno di energia primaria riferito all'involucro dello stato di fatto, 109 kWh/m²anno, è stato poi confrontato con quello ottenuto a seguito dell'intervento sull'edificio: 9 kWh/m²anno. Da ciò risulta evidente come la strategia di isolamento termico dell'involucro riduca dell'92% il fabbisogno energetico. Il progetto elaborato prevede una molteplicità di interventi al fine di riqualificare energeticamente l'edificio sia a livello dell'involucro, sul quale ci si è soffermati maggiormente, sia a livello impiantistico. Di seguito verranno indicati i punti fondamentali di intervento.



6.1.2.1 L'involucro

L'involucro è scomposto in una serie di pannelli prefabbricati dimensionati per dialogare con la struttura portante esistente. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di semplificare le fasi montaggio e ridurre la durata del cantiere ed i conseguenti costi. Il sistema partendo da un modulo base bidimensionale si declina in due successive varianti a seconda del posizionamento sulla struttura esistente. Il modulo base, il più diffuso sulla superficie di facciata, sarà convenzionalmente chiamato "tappo", poiché la sua funzione è proprio quella di andare a chiudere un tunnel. Questo, come gli altri moduli sarà costituito da: un pannello strutturale a tre strati in x-lam di spessore 7,2 cm che conferisce la rigidità necessaria e consente la collaborazione con la struttura originaria attraverso il sistema di fissaggio; questo sarà dotato di un foro per l'inserimento dell'infisso. Su un lato del pannello sarà posizionato un foglio di cartongesso di spessore 1,2 cm, che andrà costituire la finitura interna, mentre sul lato opposto la coibentazione sarà garantita da un doppio strato di fibra di legno a diverse densità per raggiungere ottimi livelli di sfasamento. I pannelli si concludono con una camera di ventilazione che integrandosi con i moduli adiacenti definisce una facciata ventilata a giunto aperto. Il modulo è finito esternamente da un pannello sandwich costituito da uno strato di polistirene, necessario a garantire la protezione dagli urti e dai rumori, e da una lamiera in acciaio zincato preverniciato. Lo studio del sistema di montaggio dei vari pannelli ha portato alla messa a punto di un giunto a ginocchio realizzato con l'inserimento di pannelli di osb interposti agli strati di isolamento in fibra di legno, questo giunto consente un margine di errore in fase di posa senza generare ponti termici e permette inoltre un montaggio semplice che non necessita di ponteggi ma il semplice uso di un braccio meccanico. I pannelli devono essere posizionati dal basso verso l'alto e da destra verso sinistra. Questo sistema prefabbricato di facciata porta a soddisfare le esigenze energetiche, economiche, di flessibilità e di velocità di montaggio.

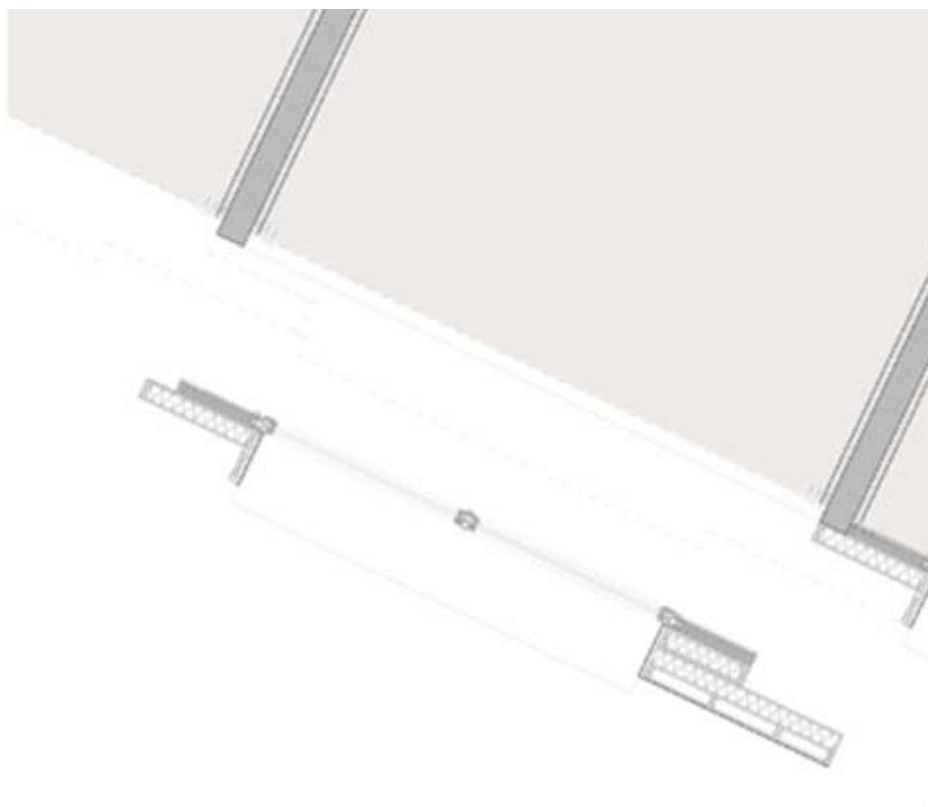


fig. 50: Particolare costruttivo del sistema di facciata

Il secondo modulo nasce dall'inserimento della terza dimensione al "tappo": alla superficie bidimensionale vengono aggiunti un soffitto, un pavimento e due pareti laterali, a formare una sorta di cubo aperto su un lato. Questo elemento sarà nominato "cella" ed andrà a posizionarsi in facciata in corrispondenza delle torri. Le cinque facce che costituiscono la cella avranno la stessa stratigrafia del tappo ad esclusione della camera di ventilazione sulle pareti laterali a est e ovest, su queste la finitura esterna, in pannelli composti da listelli verticali di polipropilene e fibra di legno, andrà a connettersi direttamente alla struttura in acciaio delle torri. Queste schermatura risulta idonea a limitare il surriscaldamento solare estivo nelle ore pomeridiane.

Il terzo e ultimo sistema di tamponamento, che potremmo definire come una "cella rovesciata", si differenzia dai precedenti per essere posizionato su un elemento esistente, ossia in corrispondenza delle logge già presenti nell'edificio: l'intervento prevede la sostituzione del tamponamento con un nuovo pannello e l'inserimento di uno strato coibente compreso di finitura esterna metallica sui setti laterali, eliminando in questo modo i ponti termici in facciata. I solai delle logge sono isolati sia all'intradosso che all'estradosso e rifiniti con una pavimentazione in listelli di polipropilene e fibra di legno al fine di evitare la trasmissione del freddo all'interno dell'edificio.

Sul lato nord il prospetto appare concavo e la percezione visiva di chi percorre la strada adiacente al complesso è quella di una suddivisione in sezioni di prospetto che si concludono tra due vani scala consecutivi. Qui, i nuovi elementi strutturali, posti di seguito al sistema di tamponamento a pannelli prefabbricati, contribuiscono al disegno del prospetto riquadrando le aperture, dando ritmo e scandendo la facciata. Le aperture in questo lato dell'edificio sono ridotte di dimensioni rispetto a quelle poste a sud, al fine di soddisfare i principi di progettazione bioclimatica. La scansione del prospetto così ottenuta è interrotta dall'individuazione dei percorsi di attraversamento dell'edificio, identificati con la ripetizione della struttura a torre precedentemente



fig. 51: Dettaglio costruttivo del sistema a cella

descritta andando a formare dei veri e propri portali immediatamente individuabili e riconoscibili.

A sud, sul fronte parco, dove ponendosi al limite dell'area verde è possibile avere una vista d'insieme dell'edificio, il pannello è integrato con sistemi di ombreggiamento a tende riavvolgibili collegati a dei marcapiani che conferiscono l'orizzontalità al partito architettonico assecondando così la lunghezza dell'edificio. L'inserimento delle strutture a torre poste in adiacenza alla facciata interrompe in modo regolare questa orizzontalità senza interferire con la lettura del prospetto nella sua unità.

Dal punto di vista cromatico si è deciso di utilizzare le tonalità del grigio chiaro a nord, dove l'illuminazione risulta scarsa e indiretta, mentre a sud è stato fatto uno studio del colore sugli elementi di ombreggiamento in modo da ottenere una composizione di facciata in continuo mutamento a seconda dell'ora del giorno e del periodo dell'anno. In aggiunta a questo, gli imbotti di tutte le aperture sono trattati con una colorazione bordeaux: ciò consente una visione dinamica dell'edificio dal parco favorendo, a seconda del movimento dell'osservatore, la percezione curvilinea del complesso.

6.1.2.2 Isolamento vani scala

Gli elementi di risalita dell'edificio esistente sono posizionati all'interno di volumi scatolari che creano una scansione regolare sul prospetto nord dell'edificio e sporgono rispetto al filo di facciata. Questi ambienti non riscaldati sono costituiti da setti prefabbricati in cemento armato scarsamente isolati; l'analisi energetica evidenzia inoltre come questi spazi rappresentino una delle cause dell'elevato fabbisogno energetico degli alloggi. Si propone perciò l'inserimento di un ulteriore strato coibente, per motivi dovuti sia alla loro dimensione che alla loro collocazione rispetto ai vani riscaldati. I setti che sono interessati da questo

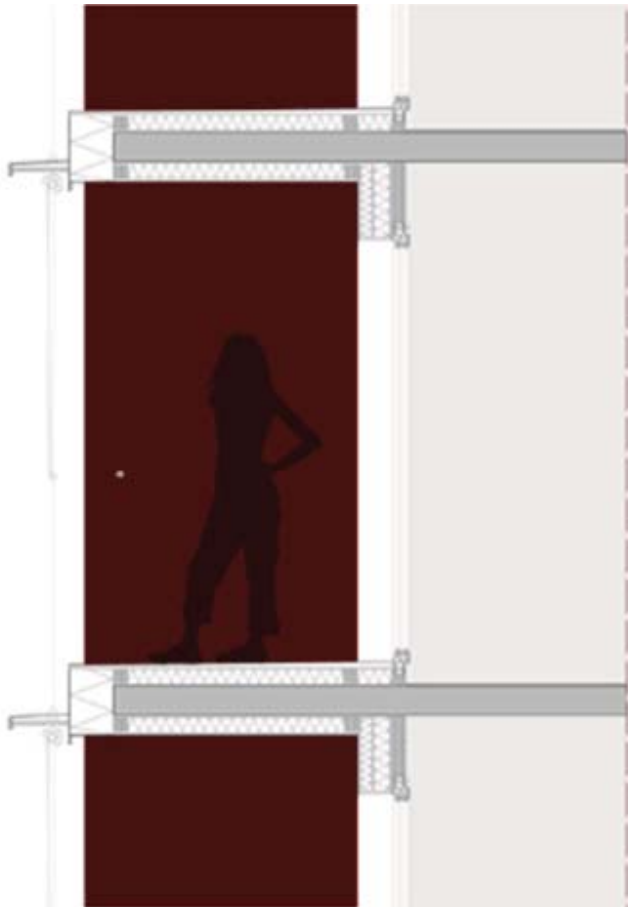


fig. 52: Particolare costruttivo del sistema a cella rovescia

intervento sono quelli in adiacenza agli alloggi: l'isolante sarà collocato all'estradosso dei muri perimetrali di divisione tra zone termiche riscaldate e non riscaldate, con finitura in cartongesso.

Per quanto riguarda il trattamento esterno di facciata di questi volumi, si propone un rivestimento in acciaio zincato, lo stesso materiale utilizzato per gli altri tamponamenti. La giunzione tra le varie lastre crea delle suddivisioni orizzontali che riprendono la composizione del restante prospetto già descritto in precedenza. La dimensione e il posizionamento delle nuove bucatore è dettata da tale scansione.

6.1.2.3 Dotazioni impiantistiche integrative

Dall'analisi termo-economica è stata rilevato come l'introduzione di un sistema di ventilazione meccanica possa apportare miglioramenti in termini di riduzione del fabbisogno energetico.

La soluzione adottata è stata quella di un impianto di ventilazione ad aria, alimentato da un'unità di trattamento dell'aria, U.T.A., a funzionamento elettrico posizionata in copertura in corrispondenza di ogni vano scala, in modo da poter essere contenuta in un volume attiguo ai fine corsa degli ascensori e rivestita con la stessa finitura metallica utilizzata per il resto del complesso. Bisogna distinguere tra funzionamento in regime invernale ed estivo: nel primo caso, l'aria calda e umida viene aspirata, mentre il filtro provvede all'abbattimento delle polveri e all'aumento della purezza dell'aria. L'aria calda e umida passa attraverso il raffreddatore che la raffredda e condensa una parte dell'umidità presente; l'acqua è raccolta dalle vasche di condensa ed è espulsa dall'impianto. Successivamente si ha il passaggio dell'aria all'interno del compressore: l'aria viene compressa, e quindi aumenta la sua temperatura oltre che la velocità del flusso. Superato il compressore, l'aria compressa viene condotta nel condensatore che la fa espandere nuovamente e la raffredda in modo da cedere l'ultima par-

te di umidità in eccesso. L'aria così emessa può essere immessa nei locali tramite apposite bocchette integrate nelle controsoffittature. In regime invernale, invece, l'aria fredda viene aspirata e fatta passare attraverso il filtro allo stesso modo descritto in precedenza. La presenza di un riscaldatore primario consente di pre-riscaldare l'aria che poi verrà raffreddata per alterarne le caratteristiche. L'aria tiepida e secca passa attraverso il post-riscaldatore che porta l'aria ad una temperatura adeguata. Successivamente il compressore aumenta ulteriormente la temperatura e la velocità del flusso d'aria. Superato il compressore, l'aria passa attraverso il condensatore dove si espande nuovamente e per effetto della temperatura e della velocità del flusso assorbe umidità dall'umidificatore. In seguito l'aria potrà essere immessa nei locali interni.

Per quanto riguarda l'aria esausta, essa viene prelevata dall'interno degli alloggi e viene immessa in uno scambiatore di calore che, attraverso l'incrocio tra flusso di mandata e ritorno, preriscalda l'aria in entrata sfruttando il calore rilasciato dall'aria in uscita, evitando perdite di energia. L'inserimento di un impianto di ventilazione meccanica si è reso necessario al fine di garantire condizioni ottimali di comfort interno, soprattutto per consentire la ventilazione ai bagni esistenti, laddove non sia stato possibile dotarli di areazione naturale.

Come impianto di riscaldamento, si è deciso di mantenere il teleriscaldamento esistente. La centrale termica è posizionata all'interno del rione, nella parte del Pilastro vecchio, che serve l'edificio attraverso una serie di sottocentrali. La distribuzione avviene attraverso delle colonne montanti che portano il fluido termovettore ai terminali. Gli elementi oggetto di modifica sono i terminali, che verranno sostituiti con dei nuovi elementi ventilconvettori, e le colonne di distribuzione per diminuire le perdite dovute alla vetustà di tali condotti.

Per quanto riguarda il fabbisogno energetico di acqua calda sanitaria si è deciso di eliminare i bollitori elettrici autonomi ad ora esistenti.

ti all'interno di ogni appartamento a favore di un nuovo impianto che combina due tipi di produzione di energia: il teleriscaldamento e il solare termico.

Si è pensato di utilizzare il teleriscaldamento, già utilizzato per la produzione del riscaldamento degli alloggi, dato il minor fabbisogno energetico che l'edificio raggiungerà con il progetto: il teleriscaldamento infatti, anche se si riducono i consumi, funziona sempre a regime indipendentemente dalla richiesta, perciò si è deciso di compensare la riduzione dovuta al minor fabbisogno energetico dell'involucro con la produzione combinata di acqua calda sanitaria e riscaldamento. Il fluido termovettore, in questo caso acqua ad una temperatura di 90 gradi, giunge dalla centrale termica alle sottocentrali interne all'edificio. La presenza di un collettore porta alla distribuzione del flusso ai singoli vani scala, circa sei per sottocentrale, ed è convogliato all'interno di una serpentina nel bollitore, per il riscaldamento dell'acqua ad uso sanitario.

Per quanto concerne il sistema solare termico si è optato per la tipologia a circolazione forzata con serbatoio posizionato all'interno dell'edificio. Il liquido solare, attraverso una pompa ausiliaria, circola all'interno del pannello. Risulta così non necessaria la collocazione del serbatoio sopra al collettore. Può ritenersi un sistema impiantistico ad alta efficienza energetica che utilizza fonti energetiche rinnovabili. Il funzionamento di questo tipo di impianto è collegato all'intensità dell'irraggiamento solare: i raggi solari sono captati dal fluido termovettore che scorre all'interno dei tubi sottovuoto. Il fluido è collegato attraverso un circuito ad un accumulatore che provvede all'immagazzinamento dell'energia termica che sarà poi erogata se necessario. Una centralina misura la temperatura di tale liquido congiuntamente a quella dell'acqua all'interno del serbatoio: se la temperatura di quest'ultima è minore di quella del fluido, la centralina aziona la pompa che convoglia il liquido all'interno del circuito attraverso una serpentina interna al serbatoio. In questo modo avviene il passaggio del calore dal flusso termovettore

- 1 teleriscaldamento
- 2 sottocentrale termica servente 6 vani scala
- 3 collettore
- 4 scambiatore servente un vano scala
- 5 acquedotto
- 6 bollitore
- 7 impianto solare termico
- 8 piano tipo
- 9 alloggio

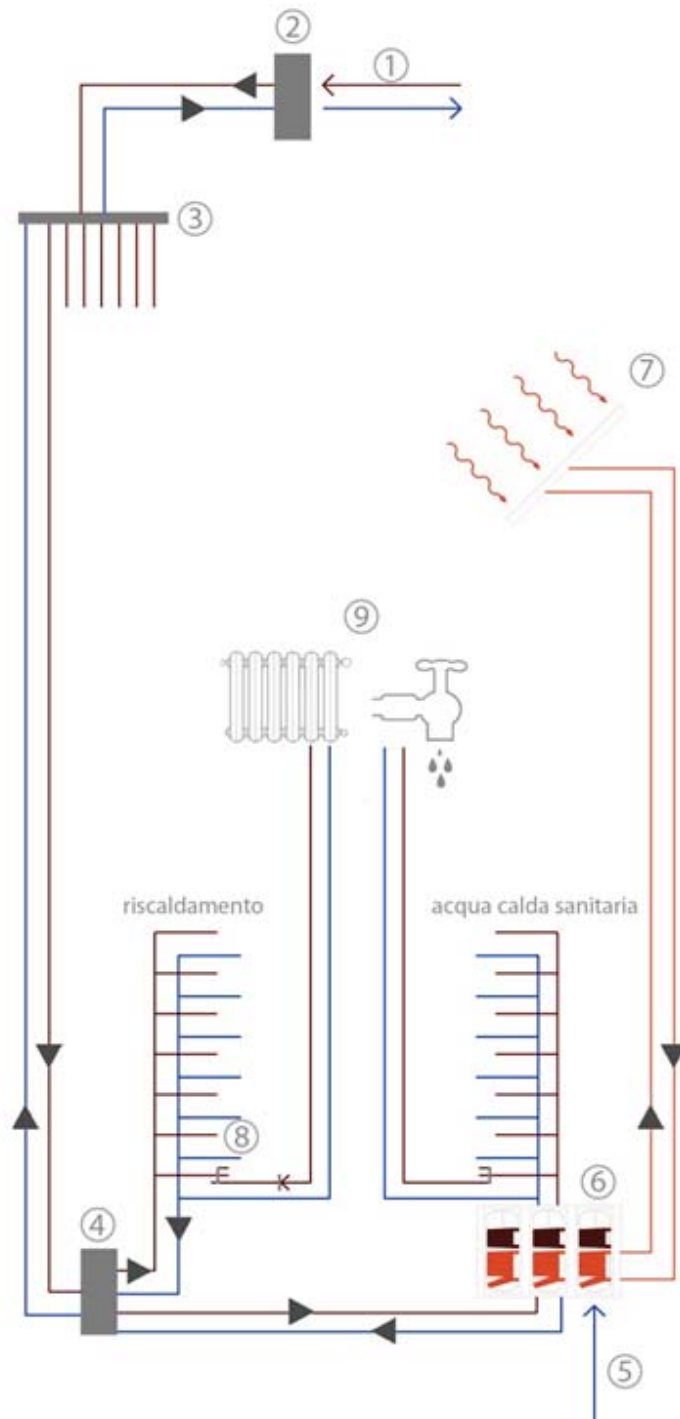


Fig. 53: Impianto di riscaldamento e acs

all'acqua che potrà essere utilizzata per l'uso domestico. Tale sistema permette un risparmio nell'utilizzo di altre fonti di energia non rinnovabili, diminuendo le emissioni di CO² del complesso.

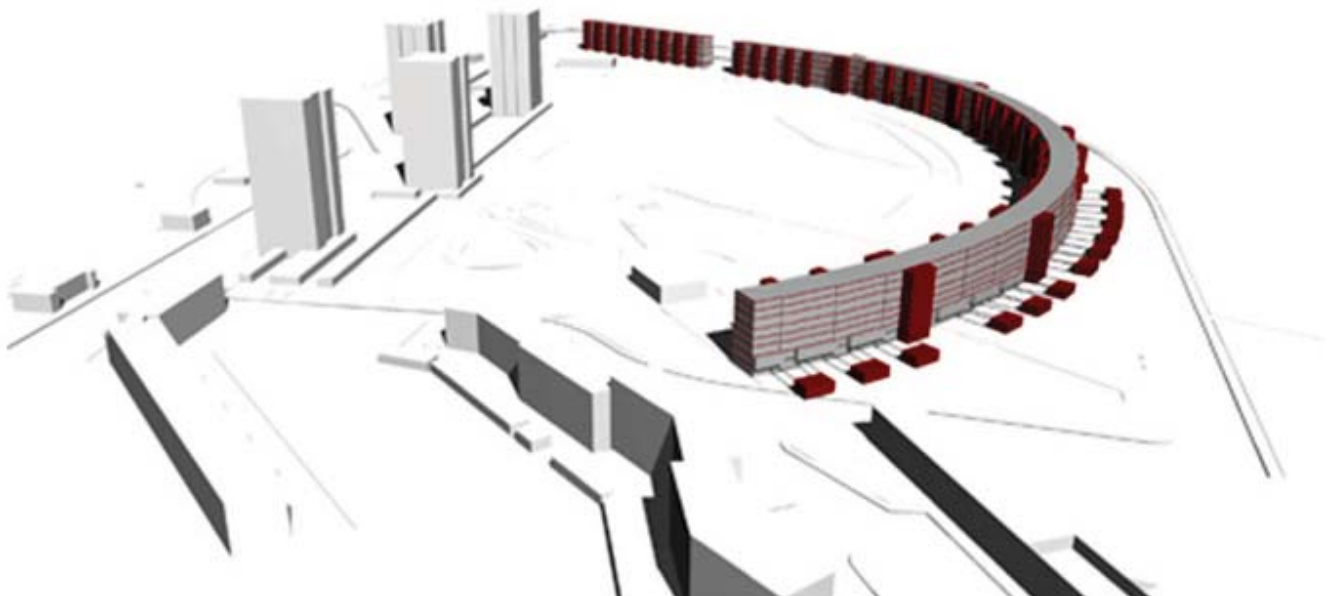
Il numero stimato di collettori solari per sopperire al fabbisogno energetico di acqua calda sanitaria di un vano scala è di dieci pannelli, mentre la portata del bollitore a doppio serpentino è di 1500 litri. Si è prevista l'installazione di collettori solari installati in copertura e orientati a sud con un'inclinazione di 30 gradi per consentire un'alta efficienza nell'utilizzo e permetterne il funzionamento anche nei periodi invernali o di minore insolazione. L'inclinazione è necessaria anche per permettere al fluido di circolare all'interno dei tubi.

Il dimensionamento dei pannelli solari è stato stimato con il programma Termolog EpiX 2 impostando una percentuale del 60% di copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria. La percentuale scelta è stata vincolata dalla superficie di copertura dell'edificio esistente che può ospitare un numero massimo di pannelli. Al fine di poter utilizzare al meglio tale superficie, si è deciso di eliminare la copertura a doppia falda e utilizzare l'ultimo solaio come copertura piana coibentandolo adeguatamente. I consumi vengono poi suddivisi tra i vari proprietari attraverso appositi contabilizzatori.

6.1.3 Retrofit funzionale

A cura di V.L. e S.S.

L'inserimento dei portali tripartiti a nord, come già anticipato, è stato progettato al fine di identificare i percorsi di accesso al parco sistemizzando il sistema di porticati prima esistente. Sullo stesso fronte si è pensato alla riqualificazione degli accessi all'edificio, prima posizionati sul fronte sud. L'intervento comprende la ridefinizione degli spazi di pertinenza posizionati su questo lato del complesso attualmente adi-



biti a zone di sosta private, poco organizzate, degradate e, in alcuni tratti, non accessibili ai disabili. Si prevede lo spostamento delle aree di sosta sul lato opposto della strada in modo da consentire una maggiore visibilità agli utenti e liberando le aree adiacenti all'edificio. Questi spazi saranno così ridisegnati per mezzo del verde, ridefinendo un percorso pedonale pubblico longitudinale rispetto all'edificio che collega i vari assi di accesso al parco e che proseguiranno oltre la strada carrabile a nord, verso il centro commerciale e il CAAB.

La ricollocazione degli accessi a nord conferisce maggiore visibilità ai punti di ingresso, identificando in modo univoco le risalite e creando un sistema presidiato di entrate. Sono stati inseriti dei volumi di accesso in corrispondenza di ogni vano scala utili ad individuare gli ingressi, a contenere i campanelli e le cassette della posta e che potessero ospitare spazi di deposito, quindi una sorta di diaframma tra interno ed esterno. I volumi sono formati da un sistema di setti in calcestruzzo prefabbricato, a formare un vero e proprio portale, e rivestiti in lastre metalliche in continuità con la struttura esistente. La chiusura del lato frontale è composta da un grigliato metallico ad elementi verticali che ricorda il sistema di ombreggiamento utilizzato nelle torri. Nella porzione compresa tra edificio e strada sono stati inseriti luoghi di servizio alle residenze: piccole aree verdi, parcheggi per disabili e isole per la raccolta dei rifiuti che risulta così facilmente raggiungibile dai mezzi di raccolta. La percorribilità pedonale è garantita in senso longitudinale rispetto all'edificio da due percorsi paralleli, uno a ridosso della strada l'altro che diventa l'elemento di coesione tra i vari accessi. Ciò si è reso necessario per consentire un miglior collegamento tra gli spazi di pertinenza diventando anche un luogo di passaggio e aggregazione.

L'entrata ai vani scala è stata posizionata in modo da semplificare l'accesso alle risalite. Al piano terra gli spazi saranno ridefiniti e chiusi in modo da poter essere utilizzati come cantine e depositi privati, già esistenti al piano interrato, ma non più sufficienti. In questo modo si aumenta il numero degli spazi di servizio, oltre alla loro dimensione, in

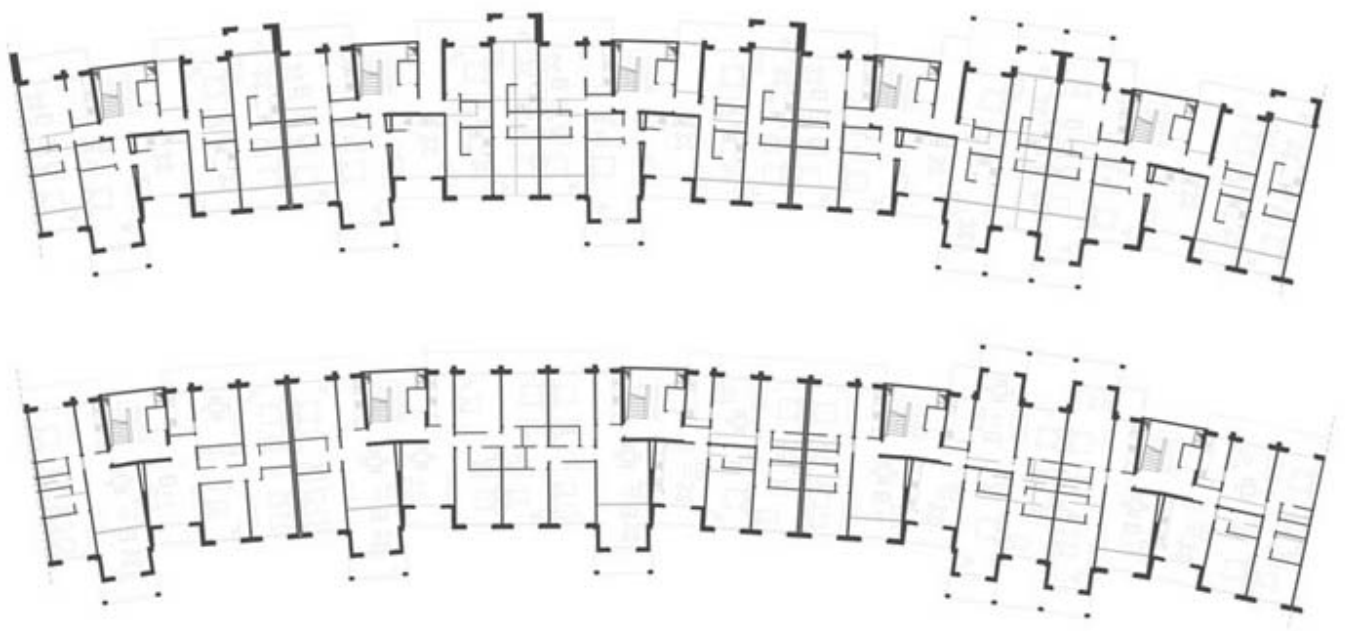


Fig. 54 Pianta piano primo e piano tipo

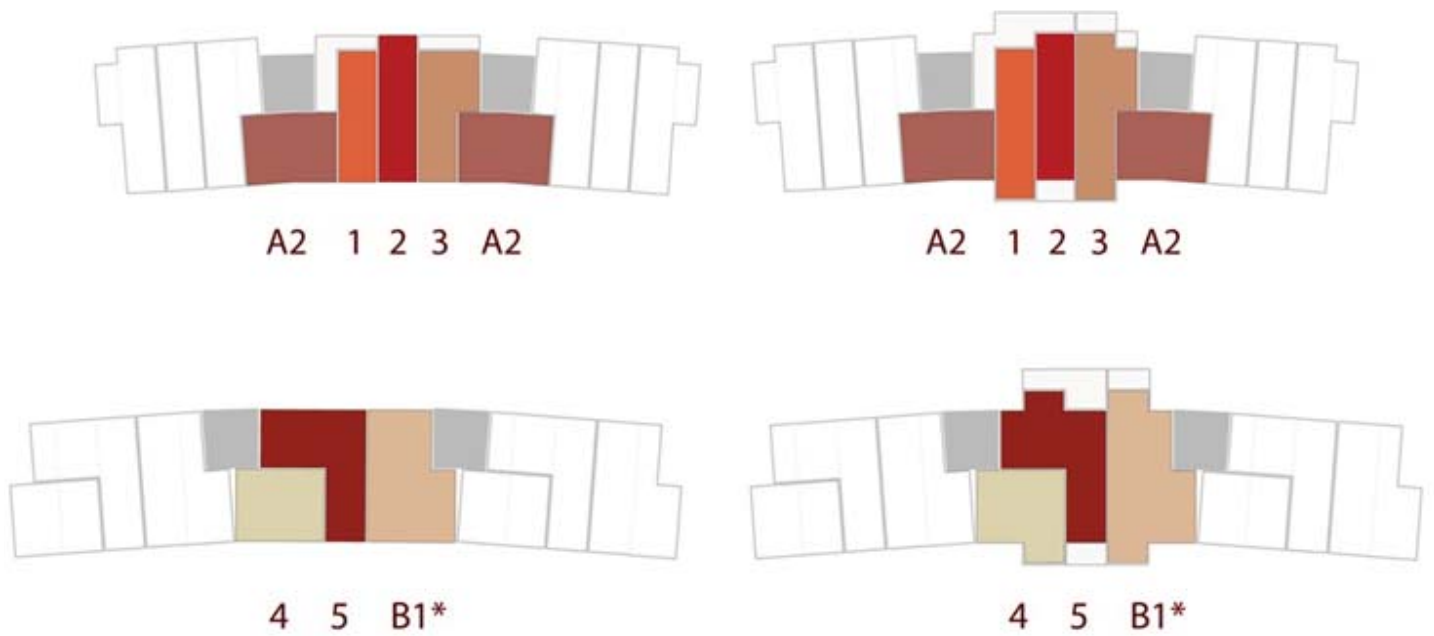


Fig. 55 Baseline delle composizioni degli alloggi

accordo con l'aumento del numero degli alloggi che permetterà l'intervento di redistribuzione degli spazi residenziali dell'edificio.

Al piano primo le nuove tipologie di alloggio sfruttano il sistema di distribuzione esistente a ballatoio sul quale sono posizionati gli accessi agli appartamenti che andranno ad occupare il tunnel centrale. Si è scelto interrompere il ballatoio in corrispondenza dei vani scala, trasformandolo così in un sistema di terrazzi. In questo modo il sistema di distribuzione risulta semplificato, eliminando il pericolo di appropriazione degli spazi comuni, oggi esistente.

Ai piani superiori il sistema di distribuzione è inalterato rispetto all'originale con due accessi per piano, mentre in presenza delle nuove tipologie gli alloggi serviti aumentano a tre. In presenza dei portali tripartiti si prevede la stessa organizzazione degli spazi serviti descritta a piano primo per tutti i piani. I solai saranno integrati con degli elementi grigliati metallici retti dalle strutture a torre in continuità con quelli in calcestruzzo esistenti.

La necessità di trovare una risposta adeguata alla domanda abitativa ha portato ad un ragionamento più approfondito riguardante l'attuale disposizione interna dei vani, al fine di poter riconfigurare gli spazi interni e ricavare un numero maggiore di alloggi, data la presenza eccessiva di residenze sovradimensionate poco utilizzate, o addirittura non locate. Al piano primo si è riusciti a riconfigurare la disposizione inserendo cinque alloggi (e non più quattro) nello spazio risultante tra due vani scala consecutivi. Si tratta di mini alloggi composti da almeno due vani al fine di assecondare la necessità sempre crescente dei nuovi nuclei familiari composti da un solo individuo, da coppie o da nuclei monogenitore. La stessa linea di intervento è stata utilizzata per quanto riguarda i piani superiori, dove una parte delle accoppiate di alloggi con superficie maggiore sono state ridefinite inserendo tre alloggi di dimensioni minori.

Quando possibile, gli spazi interni di ogni alloggio vengono disposti in

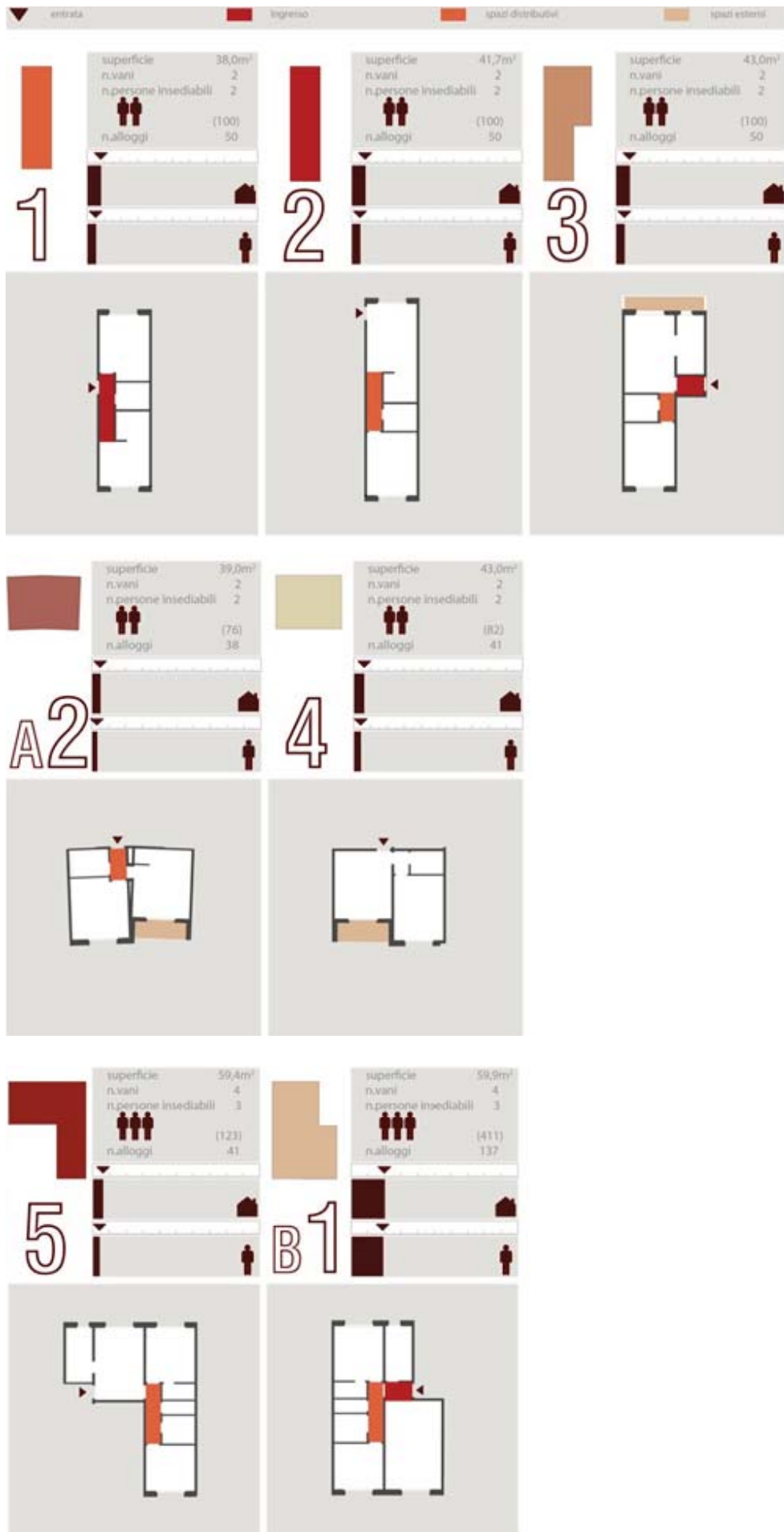


Fig. 56 Tipologie di alloggio

modo tale da posizionare sul lato affacciato verso sud gli spazi di vita diurna, relegando sul lato esterno gli spazi notturni e di servizio. In alcuni casi, data la rigidità del sistema costruttivo, è risultato sconveniente una riprogettazione dei servizi igienici volta a garantire la possibilità di ventilazione e illuminazione naturale. Inoltre, la possibilità di poter sfruttare il sistema impiantistico esistente e i vani di distribuzione, unita alla scelta di garantire un sistema di illuminazione adeguato ai restanti vani, ha portato alla progettazione dei servizi al centro dell'alloggio. Come strategia progettuale si è deciso di riutilizzare, quando possibile, le aperture esistenti. Stesso ragionamento vale per le logge, che costituiscono gli unici spazi di pertinenza dell'alloggio: per tale motivo si è deciso di dotare di questi spazi aperti coperti anche le nuove tipologie e di aumentare la superficie di quelli già esistenti a sud.

L'operazione di riorganizzazione degli spazi interni permette di ricavare 91 unità abitative in più all'interno dell'edificio portando il numero degli alloggi da 570 a 661, che rappresentano il 17% del totale. Le dimensioni di questi variano dai 37 ai 90 m², soddisfacendo così le esigenze dei diversi tipi di utenza che rappresentano la domanda abitativa.

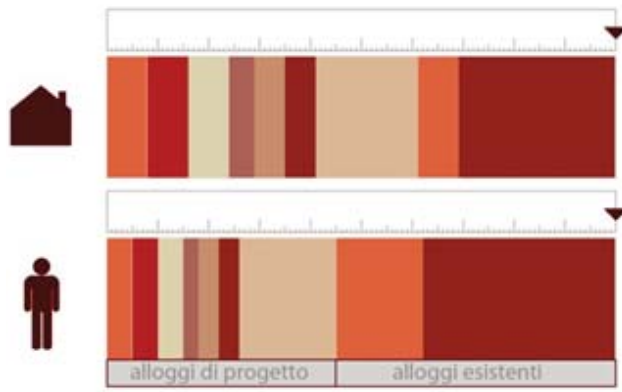


Fig. 57 Composizione percentuale di alloggi e abitanti insediabili

6.2 Fase 2: Space making

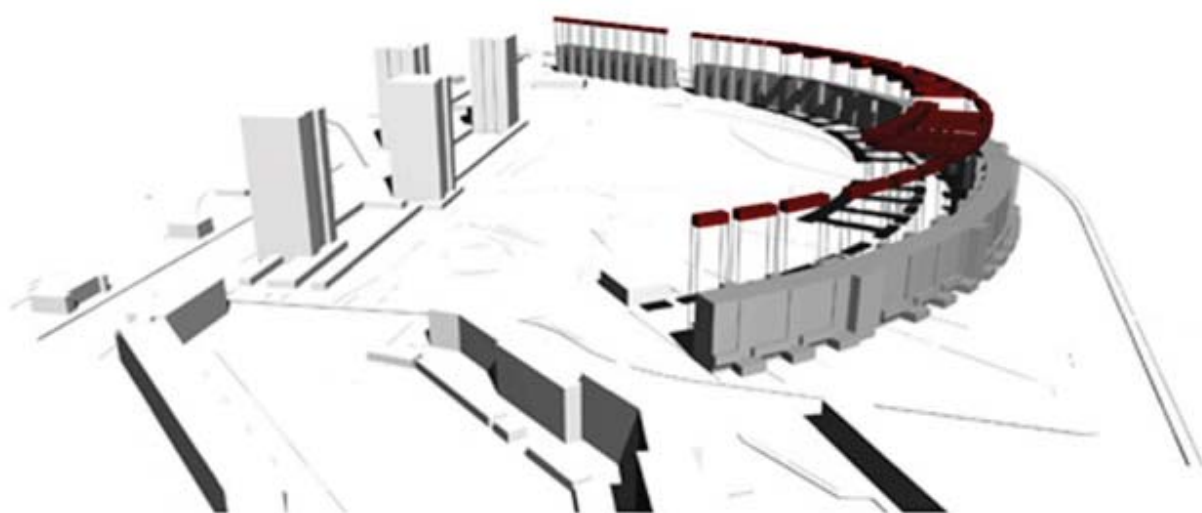
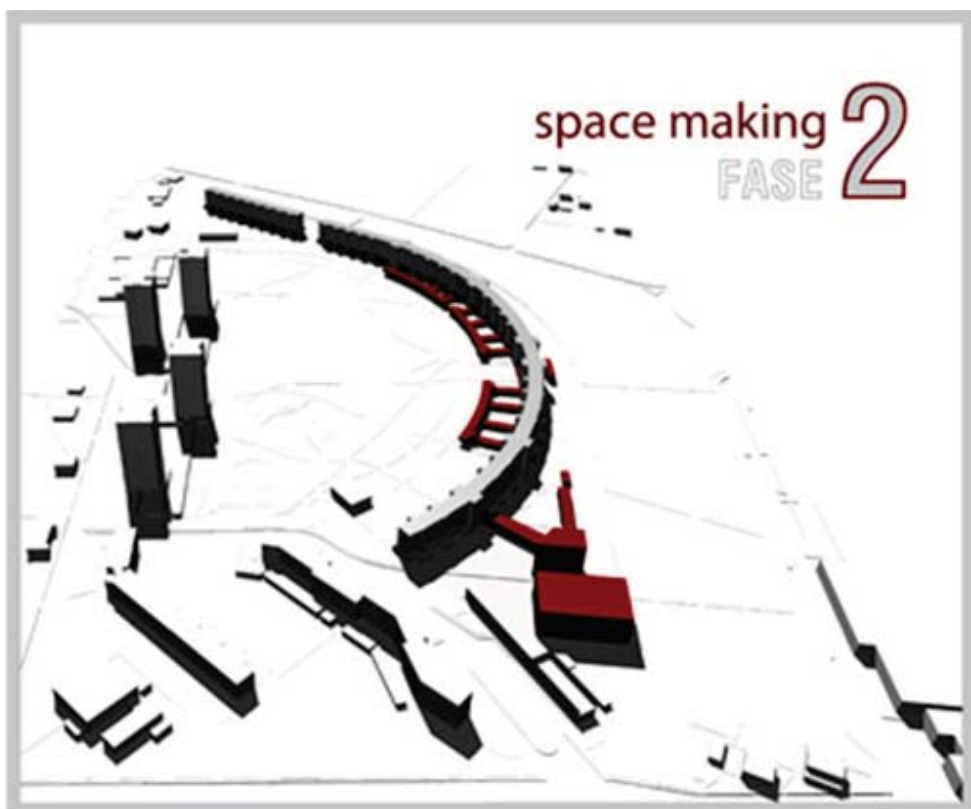
Al termine dello sviluppo della prima fase, che ha interessato la riqualificazione dell'edificio in sé, si è proseguito con la progettazione di una serie di azioni che riguardano l'ambito del quartiere, che definiamo col nome di rigenerazione urbana. Gli obiettivi di tale fase sono di rivivificare il quartiere e portare alla creazione di dinamiche sociali, fermando il processo di degrado architettonico e sociale di quest'area, oltre a portare all'aumento del carico urbanistico. Quest'ultimo punto è necessario per evitare lo sfruttamento di nuove risorse del suolo e razionalizzare quelle già urbanizzate, evitando di alimentare le dinamiche di sprawl urbano già presenti in molte nelle zone periferiche del nostro paese. Questo atteggiamento porta alla riduzione delle distanze tra abitazione e servizi incentivando l'uso di mezzi pubblici e sostenibili.

6.2.1 Densificazione accessibile

A cura di S.S.

Data la difficoltosa adattabilità dell'edificio alle esigenze di persone anziane e disabili si è deciso di aggiungere una serie di nuovi alloggi progettati ad hoc per questo tipo di utenza. L'analisi del reddito di questi individui, mette in luce come questa fascia di popolazione sia la più debole; queste persone percepiscono pensioni ridotte, vivono sole e non sono inclini a cambiamenti repentini e a sopportare disagi. La riqualificazione di un edificio esistente porterebbe a problemi di precarietà dell'abitazione durante l'arco dell'intervento. Questi motivi hanno portato alla scelta di porre particolare attenzione a questi individui.

Le nuove residenze si sviluppano in adiacenza al Virgolone sul lato sud, immerse nel parco. I volumi si sviluppano partendo dal sistema delle radiali generate dall'edificio esistente in direzione del centro del parco. Per questo motivo la profondità degli edifici in linea, partendo da 7,60 metri varia a seconda della distanza dall'edificio.



Per consentire una maggior uniformità al complesso sono stati progettati dei volumi, della stessa altezza della nuova costruzione, che consentono l'aumento della superficie degli spazi di servizio oltre ad offrire nuova superficie terrazzata accessibile ai soli alloggi del primo piano del Virgolone.

A sud, sul fronte parco, gli edifici sono collegati da un volume aggettante collocato al piano primo che contribuisce alla formazione di corti trattate a verde a valenza diversa. Le corti private, in cui gli spazi verdi sono di pertinenza esclusiva del singolo alloggio, contengono gli accessi e sono percorribili solo dai residenti e le corti pubbliche, in corrispondenza dei portali, sono accessibili sia dai residenti che dagli utenti del parco e costituiscono spazi di sosta e aggregazione. Come sarà illustrato successivamente, questi spazi si trovano sempre in corrispondenza di un "polo", un edificio di pubblica utilità a carattere sociale.

Gli accessi agli alloggi a piano terra avvengono attraverso gli ingressi dell'edificio riqualificato, per le unità abitative collocate nella parte centrale del complesso, mentre per gli appartamenti esterni, gli ingressi si trovano sul fronte parco e sono raggiungibili mediante l'attraversamento dei varchi al parco. Da questi punti è possibile anche accedere alle residenze a piano primo attraverso i vani scala che conducono ad un sistema sopraelevato a ballatoio. Tale sistema, posizionato a nord dell'elemento di testata, consente la vista delle corti dall'alto e per mezzo di vetrate. Gli spazi di pertinenza esclusiva a piano superiore consistono in una serie di logge annesse a ciascun appartamento, sono affacciate sul parco e generano in facciata un sistema di vuoti e pieni.

Il sistema costruttivo di questo nuovo complesso è a pannelli portanti in x-lam disposti in entrambe le direzioni, che permette di mantenere una coerenza strutturale con l'edificio riqualificato adiacente, con il vantaggio di una maggior libertà compositiva.

Il sistema di coibentazione è costituito dalla stessa stratigrafia dei pannelli progettati per l'edificio esistente, rispondendo in modo adeguato ai limiti di trasmittanza per edifici di nuova costruzione. Le coperture piane sono costituite da un sistema in lamiera grecate, scelto al fine di consentire l'allineamento con il primo solaio dell'edificio Virgoline, mantenendo così le altezze già esistenti. Ciò è anche consentito dall'aver collocato la nuova costruzione ad una quota inferiore rispetto al solaio del piano terra dell'edificio. Il collegamento tra i due livelli è permesso da una rampa che rende le corti accessibili ai disabili. La finitura superiore è verde non calpestabile: ciò contribuisce assieme all'isolamento in fibra di legno all'isolamento degli ambienti interni. Altri vantaggi connessi a questo tipo di scelta sono l'assorbimento di calore che porta alla riduzione dell'utilizzo degli apparecchi di raffreddamento, oltre al filtraggio di aria inquinata e all'assorbimento di acqua piovana, contribuendo alla riduzione del carico nella rete fognaria. Lo stesso vale per le coperture del volume a piano primo.

Gli alloggi sono stati progettati per rispondere ad un'ampia richiesta e perciò hanno superfici variabili che vanno da 41 a 60 m²e risultano completamente accessibili o in ogni caso adattabili. Hanno un doppio affaccio, e uno spazio esterno di pertinenza in parte verde ed in parte pavimentato. Il materiale utilizzato per la realizzazione di queste pavimentazioni private esterne è lo stesso che va a formare i brise soleil, già trovati nella prima fase per l'ombreggiamento delle logge: questo per mantenere una coerenza nei materiali utilizzati oltre ad un'identità formale.

A piano terra trovano luogo gli spazi comuni, necessari alla residenza sociale, e che serviranno anche l'edificio riqualificato. Saranno posti nelle testate affacciate sul parco degli edifici in linea e comprenderanno anche alcuni dei volumi leggeri e semi-trasparenti posti a chiusura delle corti sul lato parco; i rimanenti vani avranno la funzione di spazi di servizio e rimessaggio. Gli accessi agli spazi comuni si trovano sui passaggi pubblici esterni alle corti e sono raggiungibili dagli utenti del

Virgolone tramite i nuovi percorsi. Questi spazi potranno accogliere riunioni, assemblee e rappresentare spazi per il gioco dei bambini. Oltre ai nuovi passaggi, già progettati nella prima fase, il parco modifica il suo assetto al fine di servire le nuove abitazioni progettate.

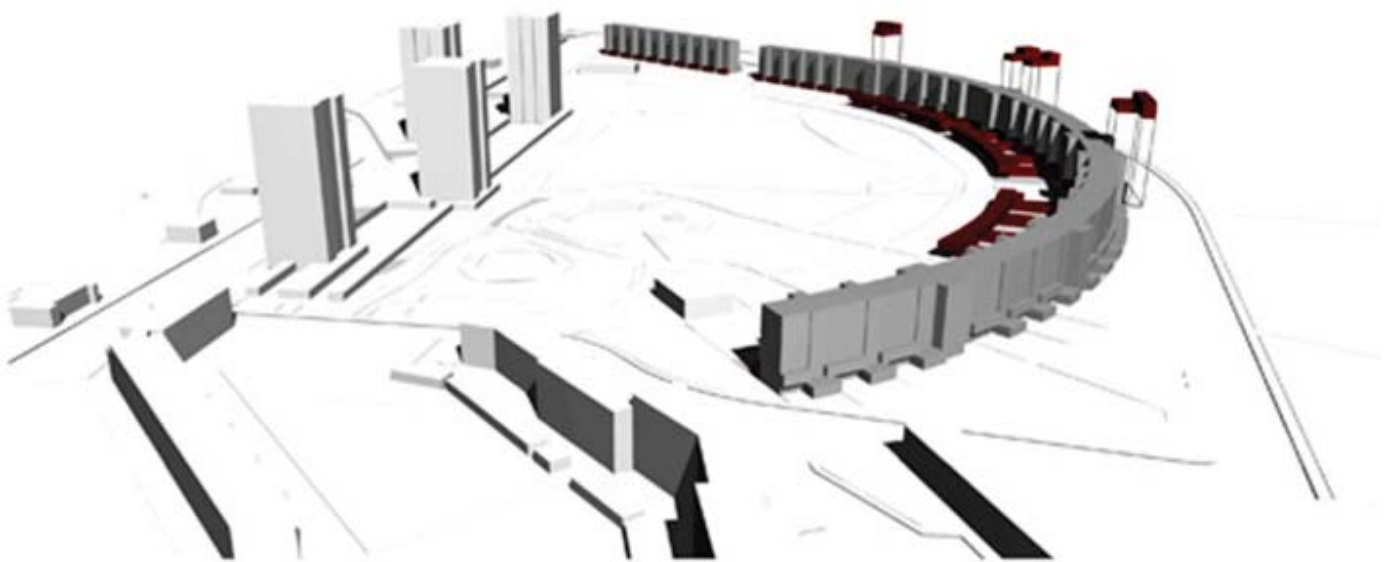
Per quanto riguarda il sistema impiantistico si è deciso di sfruttare il sistema di teleriscaldamento esistente all'interno del quartiere, inserendo un sistema di ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore al fine di regolare i ricambi d'aria necessari al confort igrometrico dell'alloggio. Quest'ultimo potrà essere utilizzato come sistema di riscaldamento e raffrescamento estivo. Questo sistema infatti sarà collegato anche a degli scambiatori di calore interrati che consentono di riscaldare o di raffreddare l'aria in entrata, dato che alla profondità di 100-150 cm la temperatura della terra rimane quasi costante per tutto l'anno. L'aria esterna che attraversa lo scambiatore interrato si riscalda in inverno e si raffredda in estate. In inverno, l'aria esterna di 0°gradi può raggiungere una temperatura fino a 10-12°gradi, mentre in estate, l'aria oltre i 30°gradi si raffredda fino a 25-27°gradi. L'acqua calda sanitaria sarà ottenuta mediante l'inserimento di collettori solari sulla copertura piana collegati ad un boiler a servizio di un solo edificio in linea posto nel vano tecnico adiacente al vano scala.

6.2.2 Vivere sociale

A cura di V. L.

Come si è ricordato precedentemente, in corrispondenza dei varchi sono stati progettati dei "poli": degli edifici ospitanti attività sociali e ricreative a servizio della comunità, diversificati in base alle attività svolte e alla fascia di persone a cui sono rivolti: polo giovani, polo anziani e polo bambini.

Ciascuno di questi ha una conformazione planimetrica e volumetrica differente collegata alla funzione che deve ospitare, pur mantenendo



dei caratteri simili. Questi edifici creano degli spazi pubblici sul lato nord; la posizione favorisce la visibilità di questi servizi al cittadino, mantenendo un collegamento forte con il parco e le attività ad esso collegato: sul fronte sud infatti, sono inserite delle corti pubbliche di diversa valenza, ognuna trattata in modo diverso, che consentono di diminuire l'effetto di spaesamento. L'accesso avviene sempre sui lati che si affacciano sui varchi pubblici, creando dei punti di aggregazione e socializzazione.

Il fronte strada, prima scandito dai volumi di accesso all'edificio, assume maggior complessità: gli edifici si presentano come dei volumi più alti in prossimità dell'asse stradale al fine di ricreare un fronte ed aumentare la visione per parti. Percorrendo longitudinalmente il Virgoline questi edifici rappresentano degli episodi puntuali che accompagnano la passeggiata; lo scopo è quello di rivitalizzare questa strada, ora principalmente destinata al traffico e al parcheggio di automezzi, poco praticata dai cittadini del quartiere e di consentire il passaggio pedonale verso l'area commerciale posta a nord.

Percorrendo da Ovest a Est il fronte nord dell'edificio riqualificato, il primo polo raggiungibile è quello adibito alle attività per giovani. La posizione risulta dettata dal fatto che nell'ultima parte dell'edificio, collocata al di là dell'elettrodotto, saranno localizzati degli alloggi per studenti, data la presenza della facoltà di Agraria a nord del Pilastro e delle strutture sportive della facoltà di Scienze Motorie. Sono stati progettati degli spazi comuni utilizzabili per attività ricreative, corsi, oltre all'introduzione di un internet point e una corte adibibile ad attività all'aperto.

Proseguendo all'altezza del secondo varco si trova il polo degli anziani, costituito da due edifici aventi stessa forma, ma funzioni diverse: il primo è pensato per ospitare un mercato, gestito dagli anziani, di rivendita dei prodotti coltivati a nord dell'edificio. Comprende gli spazi di pulitura, conservazione e rivendita. Sul lato opposto troviamo un punto di ritrovo con zona ristorazione e uno spazio polifunzionale annesso.

Il terzo polo è quello che ospita le attività dei bambini. E' posizionato tra i due varchi più ravvicinati: a sud infatti la piazza verde che viene a formarsi tra questi due varchi è pensata come un'area gioco per i bambini, in questo modo il polo si pone come rimando a nord di tale attività. L'edificio ospita aree per il gioco al chiuso e aule che possono essere utilizzate per attività pomeridiane e di formazione. L'entrata è posta in una zona più riparata dal fronte strada: il varco si allarga ad abbracciare tale spazio creando una piccola piazza.

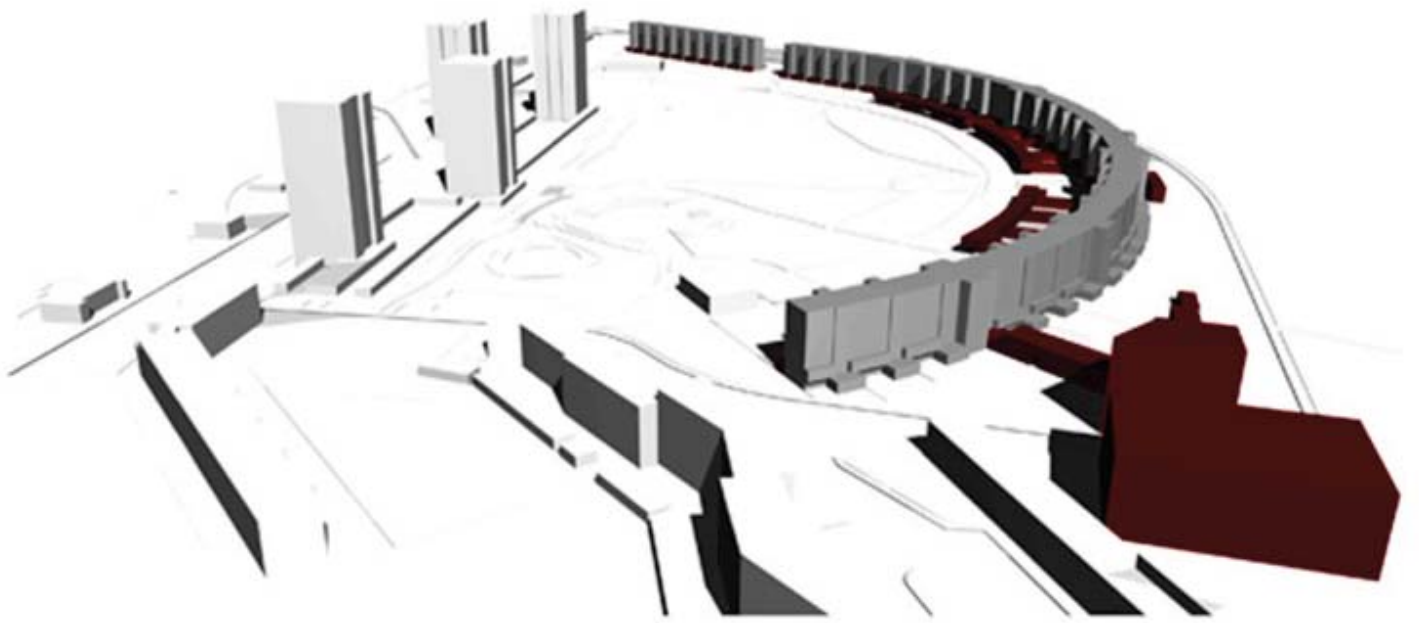
6.2.3 Completamento urbano

A cura di V.L. e S.S.

In ultimo si è deciso di progettare un'area commerciale che potesse dare una conclusione all'edificio e avviare delle dinamiche di rigenerazione a livello del quartiere. La posizione di quest'area contenente servizi di vicinato e uffici risulta diametralmente opposta al centro commerciale del Pilastro, già esistente, in condizione di degrado e che costituiva l'unica area commerciale del rione. Il nuovo complesso si è reso necessario per consentire anche alle persone anziane la possibilità di raggiungere più facilmente una zona commerciale non dovendo utilizzare i mezzi.

Per prima cosa si è deciso di rettificare via Salgari: questa operazione riduce il pericolo di manovra di immissione nella strada oltre che portare alla definizione di un'area triangolare dove è stato progettato il nuovo complesso di completamento. Sfruttando il sistema di assi e radiali generate dal Virgolone si è definita la giacitura del complesso dal punto di vista planimetrico, che risulta così formato da un edificio lungo la nuova via Salgari, dove saranno inserite delle residenze speciali per ragazze madri. La continuazione della radiale proveniente dal varco crea un allineamento che sarà descritto da un portico a piano terra sul quale si affacceranno i nuovi spazi commerciali comprendenti

principalmente attività rivolte al commercio di alimentari e di artigianato. L'edificio d'angolo a tipologia a torre è costituito da un basamento a piano terra che potrà ospitare altri servizi di vicinato. Gli altri piani facenti parte della torre invece saranno adibiti ad uffici, in modo da aumentare la mixità ad oggi inesistente. Questi volumi formano due lati di una piazza di quartiere, che ad oggi non trova luogo al Pilastro, di cui il Virgolone costituisce il terzo lato. La piazza si affaccia sull'ultimo lato su una strada di nuova costruzione che raccorda la nuova via Sargari con l'esistente tessuto stradale. In adiacenza sono stati collocati degli ulteriori spazi commerciali che creano un distacco ulteriore tra la residenza e lo spazio pubblico. Al di là della nuova strada di collegamento sarà posizionato un edificio destinato a parcheggio di cinque piani, dimensionato al fine di creare un servizio sia ai residenti che al completamento commerciale che al parco, in modo da sopperire alla mancanza di parcheggi riscontrata e di esaurire il bisogno di posti auto derivanti dal nuovo progetto.



7. Bibliografia

Libri

AA.VV., Ripensare l'abitare, Hoepli, Milano, 2011

AA.VV., Abitare il futuro, città, quartieri, case, BE-MA editore, Milano

AA.VV., Guida alla progettazione integrata edificio/impianti, Maggioli editore, 2009

AA.VV., Le esigenze abitative dell'anziano, Saie due, Milano, 1994

AA.VV., Cuore mostra SAIE 2009: low cost, low energy, quality architecture, Una nuova stagione per l'housing, BE-MA Editrice, Milano, 2009

V. Balducci, V. Orioli, Banlieue, banlieue : architettura e società nella periferia di Parigi, Clueb, Bologna, 2007

M. Balzani, a cura di, AS3 Architettura sostenibile, Maggioli editore, 2009

Banca d'Italia, La ricchezza delle famiglie italiane 2009, indicatori mo-

netari e finanziari, Banca d'Italia n.67, 20 dicembre 2010

Banca d'Italia, Il bilancio delle famiglie italiane nell'anno 2008, Indagini campionarie, Banca d'Italia, n.8 10 gennaio 2010

L. Benevolo, Le origini dell'urbanistica moderna, Bari, Laterza, 2005

G. Braghieri, A. Trentin, A. Palmieri I quartieri e le case: edilizia sociale in Romagna e nell'Europa del XX,. Clueb, Bologna, 2007

G. Ciucci, Gli architetti italiani e il fascismo, Milano, Electa

D. Clayssen, Jean Prouve : l'idee constructive, Dunod, Paris, 1983

M.A. Crippa, Architettura del XX secolo, Jaca book, Milano, 1993

G. D'Alessio, R. Gambacorta, L'accesso all'abitazione di residenza in Italia, Banca d'Italia, Questioni di economia e finanza (occasional papers) n.9, luglio 2007

A. Delera, Ri-pensare l'abitare: politiche, progetti e tecnologie verso l'housing sociale, Hoepli, Milano, 2009

F. Druot, A. Lacaton & J.P. Vassal, Les grands ensembles de logements, territoire d'exception, Etude réalisée pour le Ministère de la Culture et de la Communication, Direction de l'Architecture et du Patrimoine - Août 2004

K. Fabbri, Prestazione energetica degli edifici: i metodi di calcolo secondo le UNI/TS 11300, DEI tipografica del genio civile, Roma, 2010.

K. Fabbri, Risparmio energetico in edilizia, DEI tipografica del genio civile, Roma, 2010.

A. Fernández, J. Arpa, Density projects: 36 new concepts on collective housing, a+t ediciones, 2007

A. Fernández, J. Arpa, Next: collective housing in progress: density, intensity, uses, location, types, details , [S. I.], A+T architecture publ., 2010.

D. Francese, Architettura bioclimatica : risparmio energetico e qualità della vita nelle costruzioni , UTET, Torino, 1996

D. Gauzin-Muller, Architettura sostenibile: 29 esempi europei di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale, Edizioni Ambiente, Milano, 2003

L. Gelsomino, Ottorino Marinoni, Territori europei dell'abitare, 1990-2010, Bologna 2009

M. Giardini, Per Bologna: novant'anni di attività dell'Istituto Autonomo Case Popolari, 1906-1996, Bologna: Istituto Autonomo per le Case Popolari della provincia di Bologna, 1996

N.J. Habraken, Strutture per una Residenza Alternativa, Il Saggiatore, Milano, 1973

F. Hart, W. Henn, H. Sontag, Architettura acciaio, edifici civili, Italsider, Genova, 1979

F. La Cecla, Contro l'architettura, Bollati Boringhieri, Torino, 2008

M. Mamoli, G. Trebbi, L'Europa del secondo dopoguerra, Laterza, Roma-Bari, 1988

A. Masbouni, Regenerer les grands ensembles, editions de la villette, Parigi, 2005

A. Morelli, Storia del Pilastro, video documentario, 2001

F. Novi, La riqualificazione sostenibile: applicazioni, sistemi e strategie di controllo climatico naturale, Alinea, Firenze, 1999

M. Pagliaro, Risanamento energetico, sviluppo economico e sociale e risanamento ambientale, Maggioli editore, 2011

R. Pierini, La città distante: piani e progetti di edilizia residenziale pubblica, Edizioni ETS, Firenze, 2001

M. Sagantini, Atlante dell'abitare contemporaneo, Skira, 2008

A. Sampieri, L'abitare collettivo, Franco Angeli, Milano, 2011

C. Schittich, In detail: High-density housing: concepts, planning, construction , München : Detail-InstitutfürinternationaleArchitekturDokumentation, Birkhäuser, Basel, 2004

H. C. Schulitz, W. S., K. J. Habermann, Atlante dell'acciaio, Utet, Torino, 1999

P. Sulzer, Jean Prouvé : oeuvre complete, Wasmuth, Berlin

A. Trivelli, Edilizia residenziale innovativa, progettare l'housing contemporaneo, Maggioli editore, 2011

Università di Bologna, facoltà di ingegneria, Mappa Acustica del comune di Bologna, ricerca condotta dal DIENCA

Riviste

Convertible, Area n.91, marzo-aprile 2007

Save Energy, Area n.99, luglio-agosto 2008

Condominium, Area n.118, settembre-ottobre 2011

Eco-sostenibilità del progetto, supplemento di Area n.106, settembre-ottobre 2009

Housing in Olanda 2003-2008, L'industria delle costruzioni n.401, maggio-giugno 2008

Housing sociale a Londra, L'industria delle costruzioni n.415, settembre-ottobre 2010

Architettura e prefabbricazione, L'industria delle costruzioni n.419, marzo-aprile 2011

Ecocities, L'industria delle costruzioni n.419, maggio-giugno 2011

Housing in Italia, L'industria delle costruzioni n.412, settembre-ottobre 2011

Bologna progetti per la città scambi, in Paramentro n.212, gennaio-febbraio 1996

C. Bisceglia - Greenwich Millennium Village, Londra, in L'industria delle costruzioni n. 382, 2005

M. Robert, No auto per la fine della civiltà dell'automobile, Asterios, Trieste, 2009

Siti

<http://www.acerbologna.it>

<http://www.architetturaecosostenibile.it>

<http://www.architetturaesostenibilita.it/>

<http://www.cestec.it>

<http://www.comunebologna.it>

<http://www.detail.de/>

<http://www.druot.net>

<http://www.ecoquartieri.org/>

<http://www.eeef.eu>

<http://www.erskine.se>

<http://www.englishpartnerships.co.uk/gmv.html>

<http://www.gbcitalia.org/>

<http://www.governo.it>

<http://www.gwlterrein.nl>

<http://www.greenwichpeninsula.co.uk>

<http://www.greenwich-village.co.uk>

<http://www.greenwich-village.co.uk>

<http://www.housingurope.eu/>, Cecodhas, ush, dexia survey, 2007

<http://www.ilcorviale.it>

<http://www.ilrestodelcarlino.it>

<http://www.iperbole.it/>, Quadro demografico della città di Bologna, 2009

<http://www.istat.it/>, dati riferiti al 2011

<http://www.lacatonvassal.com>

<http://www.laterizio.it>

<http://www.prefab.com>

<http://www.proctorandmatthews.com>

<http://www.prog-res.it>

<http://www.provincia.bologna.it>




<http://www.tovatt.com>

<http://www.urbanpromo.it/>, Urban Promo 2011, Manifesto dell'Housing Sociale

8. Allegati

Scenario 0|A1-A2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	24.432,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	146,21 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	7.427,8 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	44,45 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	28.230,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	168,94 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,865	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	28.230,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	28.230,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	28.230,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	221,28 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,865	
Classificazione energetica globale	G	

Scenario 0|A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	191,8 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	27.814,4 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	145,02 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	14.685,0 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	76,56 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	35.996,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	187,68 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✖
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,773	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✔
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,350	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	35.996,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	35.996,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	35.996,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	239,75 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,773	
Classificazione energetica globale	G	

Scenario 0| B2-B2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	7.368,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	48,16 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.328,6 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	67,51 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	11.441,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	74,78 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno	✖
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,644	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✖
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	11.441,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	11.441,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	11.441,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	119,79 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,644	
Classificazione energetica globale	D	

Scenario 0| B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	12.841,8 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	83,93 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	9.231,4 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	60,34 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno ❌
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	18.372,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	120,08 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno ❌
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,699
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750 ❌
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	18.372,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	18.372,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	18.372,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	165,09 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,699
Classificazione energetica globale	E

Scenario 0| B1-C

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su 151,7 m²

Involucro

Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	10.150,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	66,90 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	15.710,4 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	103,54 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	15.450,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	101,83 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,58 kWh/m ² anno	✖

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,657	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✖

Produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	

Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	15.450,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	15.450,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	15.450,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	146,79 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,657	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 0| B1-C copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	17.925,7 kWh

Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	118,14 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	7.651,0 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	50,43 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	24.366,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	160,59 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,736	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	24.366,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	24.366,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	24.366,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	205,55 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,736	
Classificazione energetica globale	F	

Scenario 1|A1-A2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	13.204,1 kWh

Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	79,02 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	8.819,6 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	52,78 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	15.256,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	91,30 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,865	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✔
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	15.256,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	15.256,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	15.256,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	143,63 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,865	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 1|A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	191,8 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	26.251,8 kWh

Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	136,87 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	14.891,0 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	77,64 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	34.174,8 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	178,18 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,768
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,350
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	34.174,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	34.174,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	34.174,8 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	230,25 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,768
Classificazione energetica globale	G

Scenario 1|B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	6.301,8 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	41,19 kWh/m ² anno

Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.548,7 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	68,95 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	9.969,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	65,16 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno	✖
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,632	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✖
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	9.969,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	9.969,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	9.969,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	110,17 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,632	
Classificazione energetica globale	D	

Scenario 1|B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo




Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	11.702,1 kWh

Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	76,48 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	9.397,7 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	61,42 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	16.981,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	110,99 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,689	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	16.981,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	16.981,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	16.981,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	156,00 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,689	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 1 | B1-C

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	8.752,9 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	57,69 kWh/m ² anno

Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	16.000,0 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	105,45 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	13.619,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	89,76 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,58 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,643
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	13.619,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	13.619,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	13.619,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	134,72 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,643
Classificazione energetica globale	E

Scenario 1| B1-C copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	16.399,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	108,08 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	7.829,7 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	51,60 kWh/m ² anno

Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	22.568,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	148,74 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✖
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,727	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✖
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	22.568,2 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	22.568,2 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	22.568,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	193,70 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,727	
Classificazione energetica globale	F	

Scenario 2| A1-A2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	14.165,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	84,77 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	8.721,3 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	52,19 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite	30,00 kWh/m ² anno	✖

E_{Pe,inv,limite}

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Q _{p,h}	16.367,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E _{Pi}	97,95 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite E _{Pi,limite}	76,75 kWh/m ² anno	✖

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,865	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✔

Produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS Q _{H,W}	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS Q _{P,W}	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS E _{Pw} al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS E _{Pw} al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	

Comportamento energetico globale


Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento Q _{P,HW,i}	16.367,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al lordo delle fonti rinnovabili	16.367,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al netto delle fonti rinnovabili	16.367,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale E _{Pgl}	150,28 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,865	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 2 | A1-A2


Principali risultati del calcolo

Superficie utile S _u	167,1 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro Q _{H,nd}	14.165,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E _{Ph}	84,77 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro Q _{C,nd}	8.721,3 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro E _{Pe,inv}	52,19 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite E _{Pe,inv,limite}	30,00 kWh/m ² anno	✖

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	16.367,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	97,95 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite $E_{Pi,limite}$	76,75 kWh/m ² anno	

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,865	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	

Produzione di acqua calda sanitaria


Fabbisogno energia termica per produzione di ACS $Q_{H,W}$	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS $Q_{P,W}$	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	

Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento $Q_{P,HW,i}$	16.367,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al lordo delle fonti rinnovabili	16.367,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al netto delle fonti rinnovabili	16.367,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP_{gl}	150,28 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,865	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 2|A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S_u	191,8 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro $Q_{H,nd}$	20.923,7 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E_{Ph}	109,09 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro $Q_{C,nd}$	15.364,8 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro $E_{Pe,inv}$	80,11 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite	30.00 kWh/m ² anno	

E_{Pe,inv,limite}

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Q _{p,h}	27.830,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E _{Pi}	145,10 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite E _{Pi,limite}	76,75 kWh/m ² anno	✘

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento η _{g,H}	0,752	
Rendimento globale stagionale limite η _{g,H,limite}	0,750	✔

Produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS Q _{H,W}	3.490,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS Q _{P,W}	9.987,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS E _{Pw} al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS E _{Pw} al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS η _{g,w}	0,350	



Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento Q _{P,HW,i}	27.830,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al lordo delle fonti rinnovabili	27.830,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al netto delle fonti rinnovabili	27.830,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale E _{Pgl}	197,17 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS η _{g,HW}	0,752	
Classificazione energetica globale	F	

Scenario 2| B2-B2 copertura


Principali risultati del calcolo

Superficie utile S _u	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro Q _{H,nd}	9.146,2 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E _{Ph}	59,78 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro Q _{C,nd}	9.891,8 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro E _{Pe,inv}	64,65 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite E _{Pe,inv,limite}	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	13.794,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	90,16 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite $E_{Pi,limite}$	76,75 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,663	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS $Q_{H,W}$	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS $Q_{P,W}$	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento $Q_{P,H,W,i}$	13.794,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,H,W}$ al lordo delle fonti rinnovabili	13.794,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,H,W}$ al netto delle fonti rinnovabili	13.794,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP_{gl}	135,17 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,H,W}$	0,663	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 2| B1-C copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S_u	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro $Q_{H,nd}$	13.907,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E_{Ph}	91,66 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro $Q_{C,nd}$	7.972,4 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro $E_{Pe,inv}$	52,54 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite $E_{Pe,inv,limite}$	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	19.590,6 kWh	

Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	129,11 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,710	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H}$,limite	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	19.590,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	19.590,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	19.590,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	174,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,710	
Classificazione energetica globale	F	

Scenario 3| A1-A2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	13.204,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	79,02 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	8.819,6 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	52,78 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	15.256,8 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	91,30 kWh/m ² anno

Indice prestazione in energia primaria invernale limite E _{Pi} ,limite	76,75 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,865	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H}$,limite	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS Q _{H,W}	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS Q _{P,W}	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP _w al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP _w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento Q _{P,HW,i}	15.256,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al lordo delle fonti rinnovabili	15.256,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al netto delle fonti rinnovabili	15.256,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP _{gI}	143,63 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,865	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 3| A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S _u	191,8 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro Q _{H,nd}	17.677,1 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EP _h	92,16 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro Q _{C,nd}	15.956,7 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EP _{e,inv}	83,19 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EP _{e,inv} ,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Q _{p,h}	23.998,7 kWh	


Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	125,12 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,737	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,350	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	23.998,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	23.998,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	23.998,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	177,19 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,737	
Classificazione energetica globale	F	

Scenario 3| B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	8.045,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	52,59 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.085,4 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	65,92 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	12.322,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	80,54 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,653	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	

Produzione di acqua calda sanitaria



Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	


Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	12.322,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	12.322,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	12.322,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	125,55 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,653	
Classificazione energetica globale	D	

Scenario 3| B1-C copertura



Principali risultati del calcolo


Superficie utile Su	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	12.403,7 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	81,75 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	8.185,1 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	53,94 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	17.770,3 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	117,12 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,698	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	17.770,3 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	17.770,3 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	17.770,3 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	162,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,698	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 4|A1-A2




Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	16.868,3 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	100,95 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	8.412,6 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	50,34 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	19.490,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	116,64 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,865	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	19.490,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	19.490,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	19.490,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	168,97 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,865	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 4| A3-A2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	191,8 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	21.301,6 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	111,06 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	15.560,9 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	81,13 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	28.265,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	147,37 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,754	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	

Produzione di acqua calda sanitaria




Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,350

Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	28.265,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	28.265,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	28.265,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	199,44 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,754
Classificazione energetica globale	F

Scenario 4| B2-B2




Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.219,5 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPH	14,51 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	11.477,4 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	75,02 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	4.057,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	26,52 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,547
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	4.057,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	4.057,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	4.057,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	71,53 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,547
Classificazione energetica globale	C

Scenario 4| B2-B2 copertura




Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	6.986,2 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	45,66 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	9.900,2 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	64,71 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	10.809,0 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	70,65 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,646
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh

Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	10.809,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	10.809,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	10.809,0 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	115,66 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,646
Classificazione energetica globale	D

Scenario 4| B1-C

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	4.891,2 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	32,24 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	16.370,3 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	107,89 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	8.118,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	53,50 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,58 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,603
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh

Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	8.118,1 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	8.118,1 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	8.118,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	98,46 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,603
Classificazione energetica globale	D

Scenario 4| B1-C copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	12.114,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPH	79,84 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	7.628,0 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	50,27 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno ❌
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	17.230,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	113,56 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno ❌
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,703
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750 ❌
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno

'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	17.230,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	17.230,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	17.230,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	158,52 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,703
Classificazione energetica globale	E

Scenario 5|A1-A2




Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	8.534,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	51,07 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	9.810,8 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	58,71 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno ❌
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	9.825,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	58,80 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno ✅
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,869
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 ✅
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno

'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	9.825,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	9.825,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	9.825,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	111,13 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,869
Classificazione energetica globale	D

Scenario 5|A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	191,8 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	9.857,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	51,39 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	17.479,2 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	91,13 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	14.344,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	74,79 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,687
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,350

Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	14.344,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	14.344,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	14.344,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	126,86 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,687
Classificazione energetica globale	D

Scenario 5| B2-B2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	4.155,5 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	27,16 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.598,3 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	69,27 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno ❌
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	6.940,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	45,36 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno ✅
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,599
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 ❌
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342
Comportamento energetico globale	

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	6.940,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	6.940,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	6.940,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgI	90,37 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,599
Classificazione energetica globale	

Scenario 5| B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	3.765,9 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	24,61 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.619,2 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	69,41 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno ❌
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	6.390,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	41,77 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno ✅
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,589
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750 ❌
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	6.390,6 kWh

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	6.390,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	6.390,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	86,78 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,589
Classificazione energetica globale	C

Scenario 5| B1-C

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	3.683,6 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	24,28 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	16.837,9 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	110,97 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	6.364,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	41,95 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,58 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,579
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	6.364,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	6.364,4 kWh

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	6.364,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	86,90 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,579
Classificazione energetica globale	C

Scenario 5| B1-C copertura


Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	7.395,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	48,75 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	6.424,4 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	42,35 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno ❌
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	11.284,3 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	74,39 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno ✅
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,655
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750 ❌
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	11.284,3 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al	11.284,3 kWh

lordo delle fonti rinnovabili	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	11.284,3 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	119,35 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,655
Classificazione energetica globale	D

Scenario 6| A1-A2




Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	21.813,3 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	130,54 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	7.633,7 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	45,68 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno ❌
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	25.204,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	150,83 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno ❌
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,865
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	25.204,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	25.204,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	25.204,4 kWh

Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	203,16 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,H,W}$	0,865
Classificazione energetica globale	F

Scenario 6| A2-A3




Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	191,8 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	24.867,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	129,65 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	14.958,0 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	77,99 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	32.579,7 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	169,86 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,763
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,350
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	32.579,7 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	32.579,7 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	32.579,7 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	221,93 kWh/m ² anno

Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,763
Classificazione energetica globale	G

Scenario 6|A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S_u	191,8 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro $Q_{H,nd}$	24.867,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E_{Ph}	129,65 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro $Q_{C,nd}$	14.958,0 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro $E_{Pe,inv}$	77,99 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite $E_{Pe,inv,limite}$	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	32.579,7 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	169,86 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite $E_{Pi,limite}$	76,75 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,763
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS $Q_{H,W}$	3.490,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS $Q_{P,W}$	9.987,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,350
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento $Q_{P,HW,i}$	32.579,7 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al lordo delle fonti rinnovabili	32.579,7 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al netto delle fonti rinnovabili	32.579,7 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP_{gI}	221,93 kWh/m ² anno

Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,763
Classificazione energetica globale	G

Scenario 6| B2-B2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	5.247,0 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	34,29 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.695,7 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	69,91 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	8.539,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	55,81 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,614
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	8.539,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	8.539,4 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	8.539,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	100,83 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,614

Scenario 6| B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S_u	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro $Q_{H,nd}$	10.535,3 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E_{Ph}	68,86 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro $Q_{C,nd}$	9.495,1 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro $E_{Pe,inv}$	62,06 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite $E_{Pe,inv,limite}$	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	15.559,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	101,70 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite $E_{Pi,limite}$	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,677	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS $Q_{H,W}$	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS $Q_{P,W}$	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento $Q_{P,HW,i}$	15.559,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al lordo delle fonti rinnovabili	15.559,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al netto delle fonti rinnovabili	15.559,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP_{gl}	146,71 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,677	
Classificazione energetica globale		E

Scenario 6| B1-C

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S_u	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro $Q_{H,nd}$	8.778,4 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E_{Ph}	57,87 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro $Q_{C,nd}$	16.052,9 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro $E_{Pe,inv}$	105,82 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite $E_{Pe,inv,limite}$	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	13.671,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	90,12 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite $E_{Pi,limite}$	47,58 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,642	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS $Q_{H,W}$	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS $Q_{P,W}$	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento $Q_{P,HW,i}$	13.671,1 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al lordo delle fonti rinnovabili	13.671,1 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al netto delle fonti rinnovabili	13.671,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP_{gl}	135,08 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,642	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 6| B1-C copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	16.423,8 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	108,27 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	7.809,5 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	51,48 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	22.626,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	149,15 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,726	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	22.626,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	22.626,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	22.626,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPGI	194,12 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,726	
Classificazione energetica globale	F	

Scenario 7 | A1-A2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	5.887,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	35,24 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.461,6 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	62,61 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	6.765,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	40,49 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,870	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✔
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	6.765,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	6.765,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	6.765,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	92,82 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,870	
Classificazione energetica globale	D	

Scenario 7 | A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	191,8 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	7.347,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	38,31 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	18.106,3 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	94,40 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	11.052,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	57,62 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,665	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✖
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,350	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	11.052,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	11.052,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	11.052,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	109,69 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,665	
Classificazione energetica globale	D	

Scenario 7 | B2-B2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.313,6 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPH	15,12 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	11.178,5 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	73,06 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	4.205,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	27,48 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,550	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✖
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	4.205,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	4.205,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	4.205,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	72,50 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,550	
Classificazione energetica globale	C	




Scenario 7 | B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	3.765,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	24,61 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	10.619,2 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	69,41 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	6.390,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	41,77 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,589	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	6.390,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	6.390,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	6.390,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	86,78 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,589	
Classificazione energetica globale	C	

Scenario 7| B1-C

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.593,4 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	17,10 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	17.307,5 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	114,09 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	4.712,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	31,07 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,58 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,550	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	4.712,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	4.712,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	4.712,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	76,03 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,550	
Classificazione energetica globale	C	

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	5.383,8 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	35,49 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	8.582,5 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	56,58 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	8.578,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	56,55 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,628	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	8.578,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	8.578,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	8.578,7 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	101,52 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,628	
Classificazione energetica globale	D	

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	167,1 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.007,7 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	12,02 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	12.072,4 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	72,25 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	2.295,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	13,74 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,875	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✔
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	2.295,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	2.295,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	2.295,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	66,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,875	
Classificazione energetica globale	C	

Scenario 8| A2-A3

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	191,8 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	1.967,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	10,26 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	20.481,3 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	106,78 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	3.447,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	17,97 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,571	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,350	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	3.447,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	3.447,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	3.447,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	70,04 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,571	
Classificazione energetica globale	C	

Scenario 8| B2-B2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
---------------------	----------------------

Involucro

Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	203,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	1,33 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	12.729,4 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	83,20 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	481,3 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	3,15 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno	✔

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,424	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✘

Produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	

Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	481,3 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	481,3 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	481,3 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	48,16 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,424	
Classificazione energetica globale	B	

Scenario 8| B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su 153,0 m²

Involucro

Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	923,7 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPH	6,04 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	12.030,4 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	78,63 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	1.887,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	12,34 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,489	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	1.887,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	1.887,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	1.887,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	57,35 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,489	
Classificazione energetica globale	B	

Scenario 8| B1-C

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	328,9 kWh

Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	2,17 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	18.202,3 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	119,99 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✖
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	763,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	5,03 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,58 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,431	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✖
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	763,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	763,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	763,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	50,00 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,431	
Classificazione energetica globale	B	

Scenario 8 | B1-C copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	1.866,9 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	12,31 kWh/m ² anno

Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	9.170,7 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	60,45 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	3.468,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	22,87 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,538	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✘
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	3.468,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	3.468,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	3.468,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	67,83 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,538	
Classificazione energetica globale	C	

Scenario 9| A1-A2

Principali risultati del calcolo




Superficie utile Su	167,1 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	15.179,3 kWh

Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	90,84 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	8.639,4 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	51,70 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	17.539,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	104,96 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✘
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,865	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	✔
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.992,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	8.744,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,33 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	17.539,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	17.539,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	17.539,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	157,29 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,865	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 9| A2-A3

Principali risultati del calcolo



Superficie utile Su	191,8 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	18.967,5 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	98,89 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	16.033,5 kWh

Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	83,59 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	25.483,7 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	132,87 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,744
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750 
Produzione di acqua calda sanitaria	
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.490,8 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	9.987,1 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	52,07 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	52,07 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,350
Comportamento energetico globale	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	25.483,7 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	25.483,7 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	25.483,7 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	184,94 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,744
Classificazione energetica globale	F

Scenario 9| B2-B2


Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	7.158,3 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	46,79 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	11.706,1 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	76,51 kWh/m ² anno

Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	11.211,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	73,28 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	47,07 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento ηg,H	0,638	
Rendimento globale stagionale limite ηg,H,limite	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS ηg,w	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	11.211,2 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	11.211,2 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	11.211,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	118,29 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS ηg,HW	0,638	
Classificazione energetica globale	D	

Scenario 9| B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	12.863,3 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	84,07 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	9.226,5 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	60,30 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite	30,00 kWh/m ² anno	

E_{Pe,inv,limite}

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Q _{p,h}	18.408,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E _{Pi}	120,32 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite E _{Pi,limite}	76,75 kWh/m ² anno	✘

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento η _{g,H}	0,699	
Rendimento globale stagionale limite η _{g,H,limite}	0,750	✘

Produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS Q _{H,W}	2.357,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS Q _{P,W}	6.886,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS E _{Pw} al lordo delle fonti rinnovabili	45,01 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS E _{Pw} al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	45,01 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS η _{g,w}	0,342	

Comportamento energetico globale


Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento Q _{P,HW,i}	18.408,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al lordo delle fonti rinnovabili	18.408,4 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale Q _{P,HW} al netto delle fonti rinnovabili	18.408,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale E _{Pgl}	165,33 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS η _{g,HW}	0,699	
Classificazione energetica globale	E	

Scenario 9| B1-C


Principali risultati del calcolo

Superficie utile S _u	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro Q _{H,nd}	5.029,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E _{Ph}	33,15 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro Q _{C,nd}	16.597,6 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro E _{Pe,inv}	109,41 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite E _{Pe,inv,limite}	30,00 kWh/m ² anno	✘

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	8.429,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	55,57 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite $E_{Pi,limite}$	47,58 kWh/m ² anno 

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,597
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750 

Produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS $Q_{H,W}$	2.334,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS $Q_{P,W}$	6.821,2 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342

Comportamento energetico globale


Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento $Q_{P,HW,i}$	8.429,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al lordo delle fonti rinnovabili	8.429,6 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al netto delle fonti rinnovabili	8.429,6 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP_{gl}	100,53 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,597
Classificazione energetica globale	D

Scenario 9| B1-C copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S_u	151,7 m ²
------------------------	----------------------

Involucro

Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro $Q_{H,nd}$	12.178,1 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E_{Ph}	80,28 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro $Q_{C,nd}$	7.867,0 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro $E_{Pe,inv}$	51,86 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite $E_{Pe,inv,limite}$	30,00 kWh/m ² anno 

Edificio

Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	17.553,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	115,71 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite $E_{Pi,limite}$	76,75 kWh/m ² anno	✖
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,694	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✖
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS $Q_{H,W}$	2.334,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS $Q_{P,W}$	6.821,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al lordo delle fonti rinnovabili	44,96 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EP_w al netto delle fonti rinnovabili (0,00%)	44,96 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,342	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento $Q_{P,HW,i}$	17.553,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al lordo delle fonti rinnovabili	17.553,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale $Q_{P,HW}$ al netto delle fonti rinnovabili	17.553,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EP_{gl}	160,67 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,694	
Classificazione energetica globale	E	

Progetto| piano terra

Principali risultati del calcolo

Superficie utile S_u	135,6 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro $Q_{H,nd}$	2.292,6 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro E_{Ph}	16,91 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro $Q_{C,nd}$	3.958,8 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro $E_{Pe,inv}$	29,19 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite $E_{Pe,inv,limite}$	30,00 kWh/m ² anno	✔
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento $Q_{p,h}$	2.621,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale E_{Pi}	19,33 kWh/m ² anno	

Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	75,47 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,875	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H}$,limite	0,750	✔
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.631,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	3.159,4 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	23,30 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (60,00%)	9,32 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,833	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	4.067,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	5.780,6 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	3.884,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	28,65 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,852	
Classificazione energetica globale	A	

Progetto| piano tipo

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	178,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.818,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	15,84 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	5.517,2 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	31,00 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✘
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	3.222,8 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	18,11 kWh/m ² anno	

Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,75 kWh/m ² anno	✔
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,875	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H}$,limite	0,750	✔
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	3.669,2 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	4.296,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	24,14 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (70,00%)	7,24 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,854	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	5.240,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	7.519,7 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	4.511,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	25,35 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,863	
Classificazione energetica globale	A	

Progetto| B2-B2

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.103,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	13,75 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	4.313,5 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	28,19 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✔
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	2.404,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	15,72 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,34 kWh/m ² anno	✔

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,875	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	✔

Produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.484,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	2.951,3 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	19,29 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (60,00%)	7,72 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,842	

Comportamento energetico globale


Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	3.756,3 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	5.356,2 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	3.585,5 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	23,43 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,856	
Classificazione energetica globale	A+	

Progetto| B2-B2 copertura

Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	153,0 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.103,5 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	13,75 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	4.313,5 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	28,19 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	✔
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	2.404,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	15,72 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	76,34 kWh/m ² anno	✔

Impianto di riscaldamento

Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,875	
Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H,limite}$	0,750	

Produzione di acqua calda sanitaria



Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.484,0 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	2.951,3 kWh
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	19,29 kWh/m ² anno
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (60,00%)	7,72 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,842

Comportamento energetico globale

Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	3.756,3 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	5.356,2 kWh
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	3.585,5 kWh
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	23,43 kWh/m ² anno
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,856
Classificazione energetica globale	A+

Progetto| B1-C


Principali risultati del calcolo

Superficie utile Su	151,7 m ²
Involucro	
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	508,5 kWh
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	3,35 kWh/m ² anno
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	4.933,7 kWh
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	32,52 kWh/m ² anno
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno 
Edificio	
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	581,4 kWh
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	3,83 kWh/m ² anno
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	45,71 kWh/m ² anno 
Impianto di riscaldamento	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,875

Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H}$,limite	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.481,1 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	2.947,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	19,43 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (60,00%)	7,77 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,842	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	1.931,2 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	3.529,3 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	1.760,6 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	11,60 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,847	
Classificazione energetica globale	A+	



Progetto| B1-C copertura


Principali risultati del calcolo		
Superficie utile Su	151,7 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	2.280,3 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	15,03 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	4.261,1 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	28,08 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	2.607,0 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	17,18 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	75,60 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,875	

Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H}$,limite	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.481,1 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	2.947,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	19,43 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (60,00%)	7,77 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,842	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	3.956,8 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	5.554,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	3.786,2 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	24,95 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,857	
Classificazione energetica globale	A+	

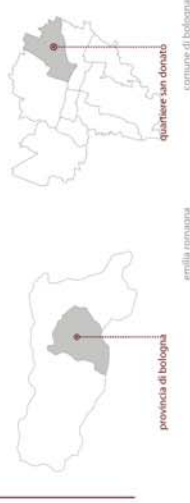
N.C.

Principali risultati del calcolo

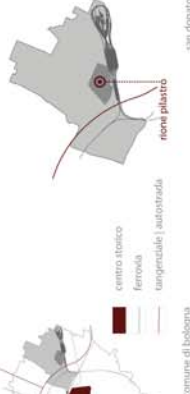
Superficie utile Su	102,9 m ²	
Involucro		
Fabbisogno energia termica per riscaldamento involucro QH,nd	1.606,9 kWh	
Indice prestazione energetica per riscaldamento involucro EPh	15,62 kWh/m ² anno	
Fabbisogno energia termica per raffrescamento involucro QC,nd	7.758,9 kWh	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro EPe,inv	75,40 kWh/m ² anno	
Indice prestazione energetica per raffrescamento involucro limite EPe,inv,limite	30,00 kWh/m ² anno	
Edificio		
Fabbisogno energia primaria per solo riscaldamento Qp,h	1.837,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per riscaldamento invernale EPI	17,85 kWh/m ² anno	
Indice prestazione in energia primaria invernale limite EPI,limite	69,07 kWh/m ² anno	
Impianto di riscaldamento		
Rendimento globale stagionale per riscaldamento $\eta_{g,H}$	0,875	

Rendimento globale stagionale limite $\eta_{g,H}$,limite	0,750	
Produzione di acqua calda sanitaria		
Fabbisogno energia termica per produzione di ACS QH,W	2.140,5 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione annuale di ACS QP,W	2.569,9 kWh	
Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al lordo delle fonti rinnovabili	24,97 kWh/m ² anno	
'Indice prestazione in energia primaria per produzione di ACS EPw al netto delle fonti rinnovabili (70,00%)	7,49 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per produzione di ACS $\eta_{g,w}$	0,833	
Comportamento energetico globale		
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata durante la stagione di riscaldamento QP,HW,i	3.013,9 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al lordo delle fonti rinnovabili	4.407,0 kWh	
Fabbisogno energia primaria per produzione combinata annuale QP,HW al netto delle fonti rinnovabili	2.608,1 kWh	
Indice prestazione in energia primaria globale invernale EPgl	25,35 kWh/m ² anno	
Rendimento globale stagionale per riscaldamento e produzione di ACS $\eta_{g,HW}$	0,850	
Classificazione energetica globale	A	

localizzazione



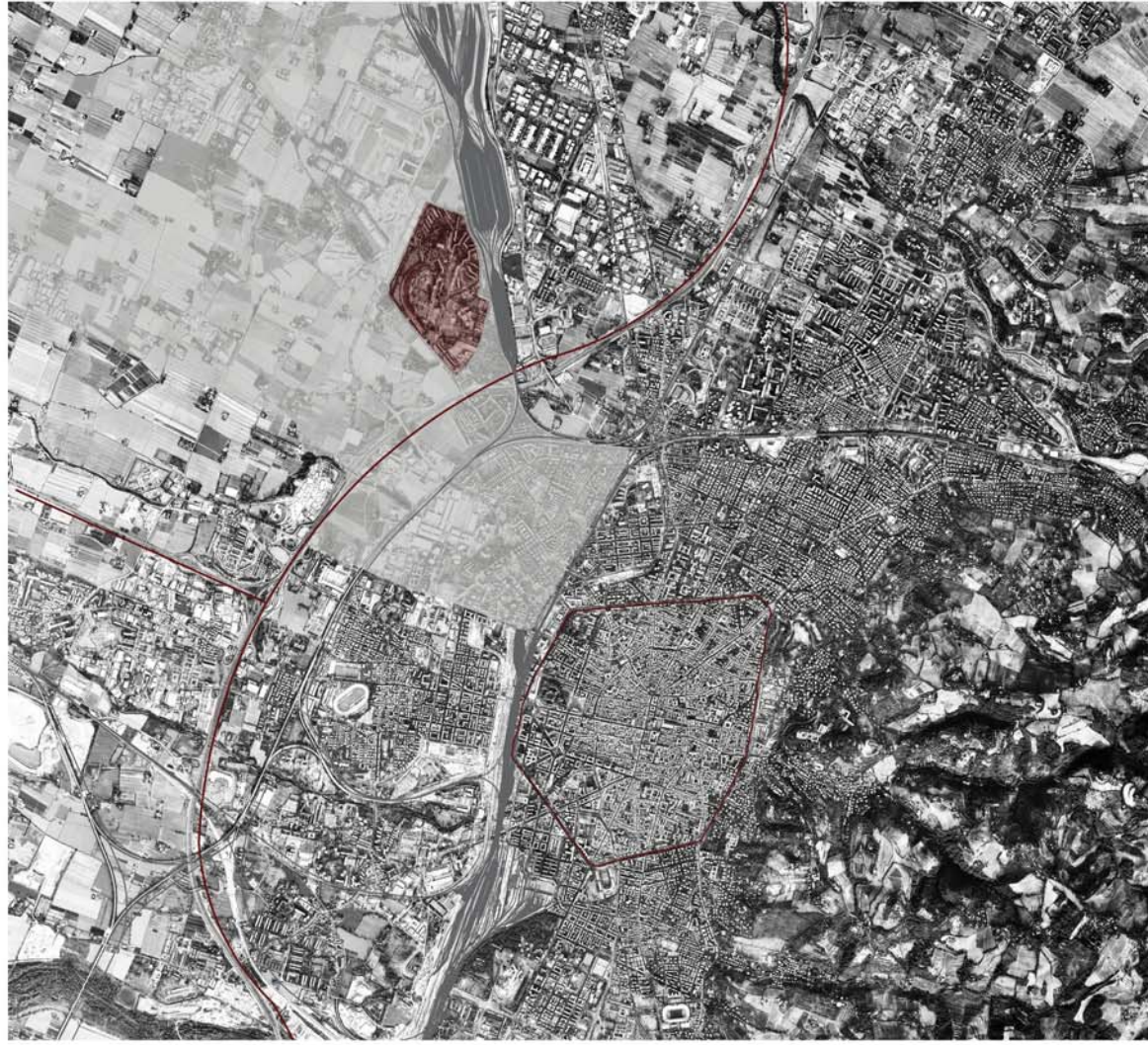
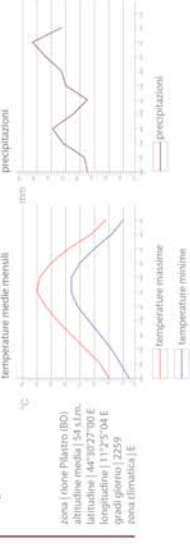
inquadramento



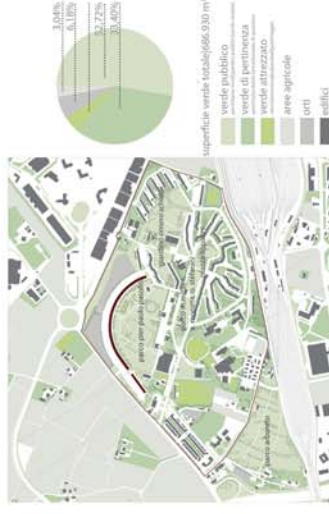
abitanti



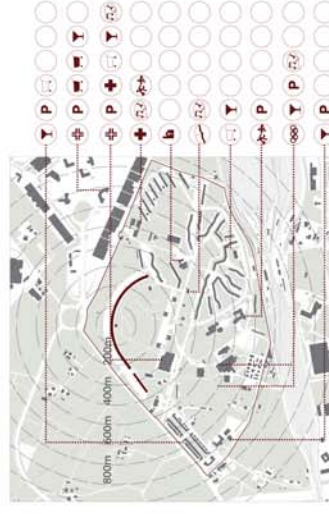
dati geoclimatici



sistema del verde



sistema dei servizi



sistema della viabilità



rione pilastro | scala 1:10.000

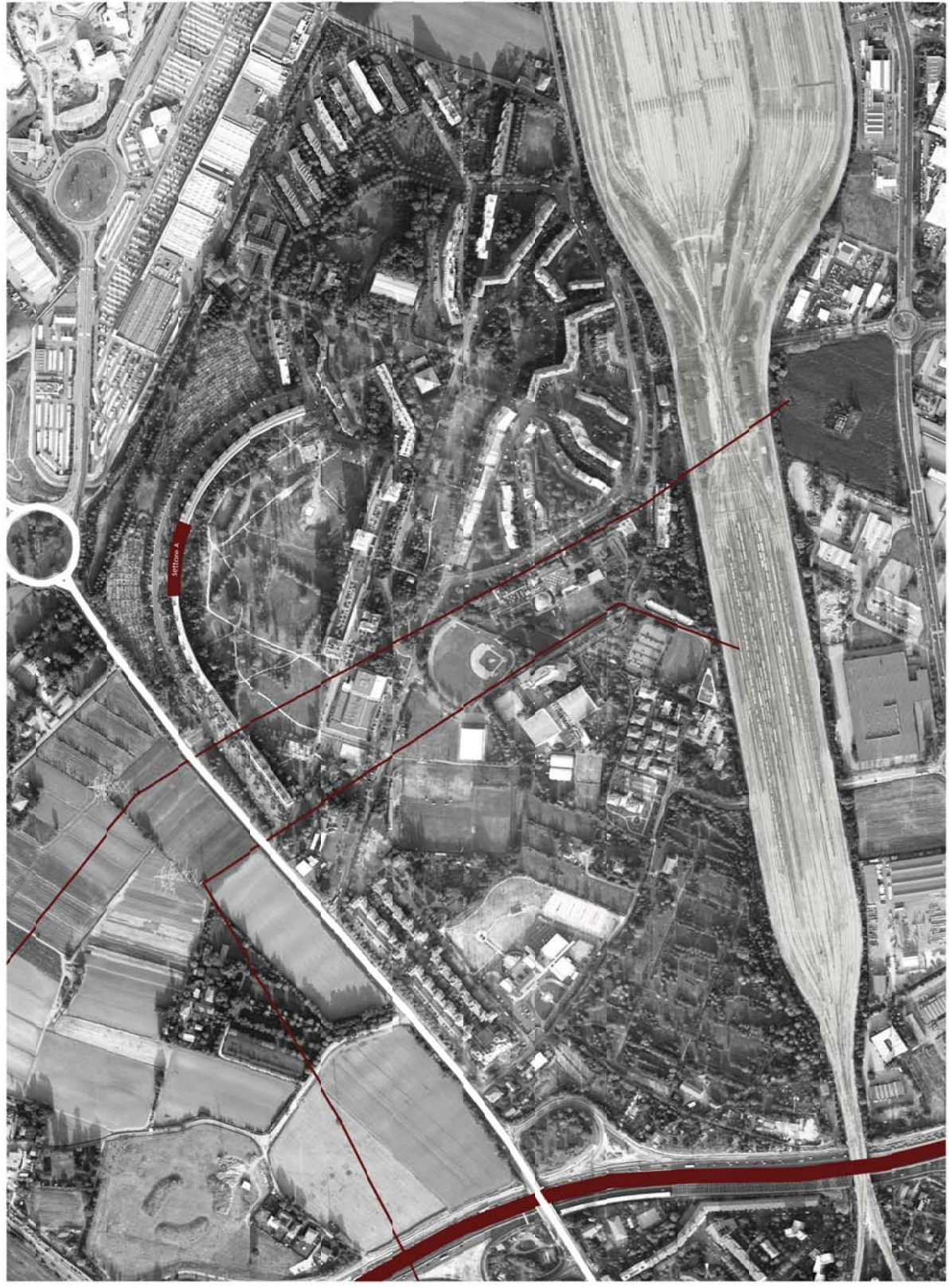


RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

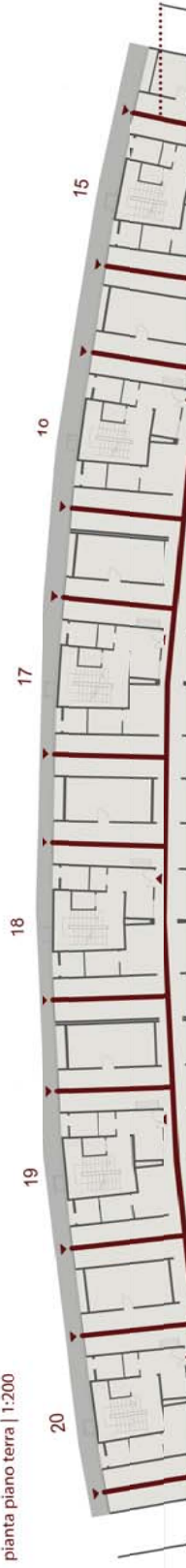
riqualificazione del complesso virgione | bologna | quartiere pilastro

02 stato di fatto | criticità

alino mario studiolo | facoltà di architettura, aldo rossini | cesena | a.a. 2010-2011
laboratorio di architettura urbana | bologna | a.a. 2010-2011
docenti | prof. e. ammirati | arch. s. rabotti | prof. a. m. milani | prof. t. rozzani
relatore | prof. e. antonini | collaboratori | arch. s. labbri | prof. a. m. milani
laboratorio | arch. s. labbri | arch. s. labbri | arch. s. labbri | arch. s. labbri



pianta piano terra | 1:200

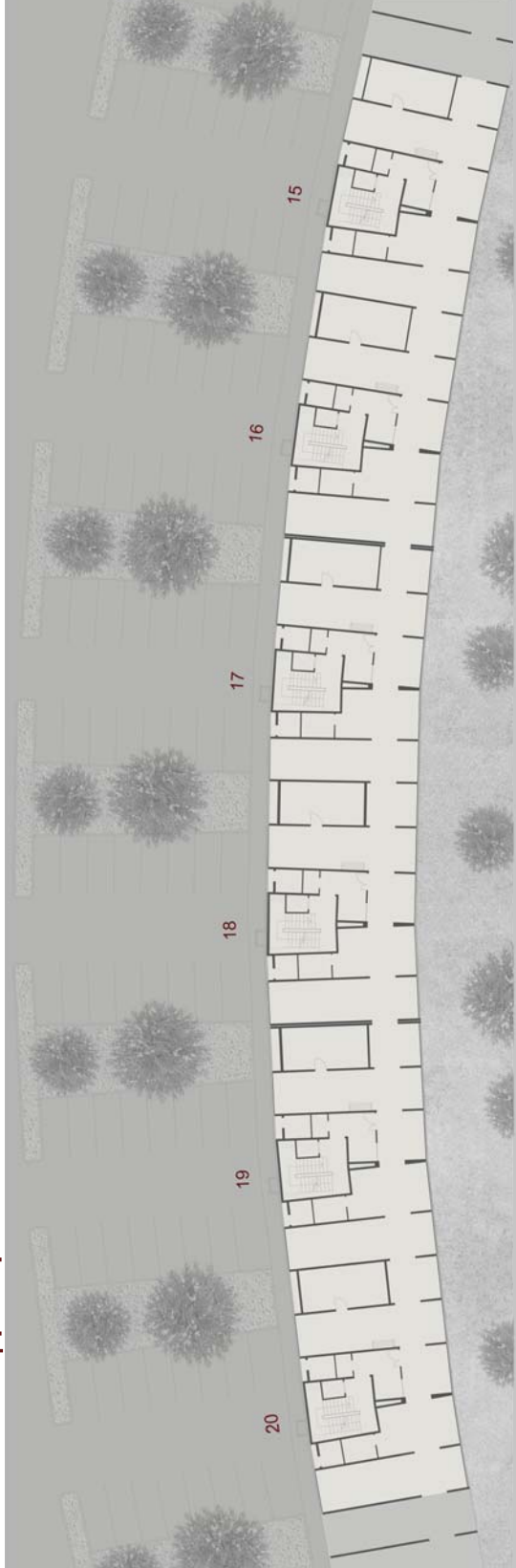


15
10
17
18
19
20

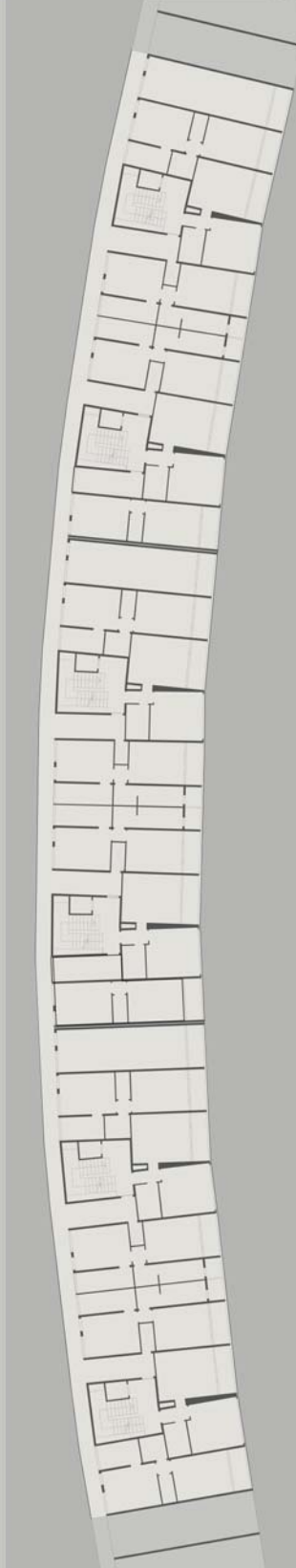
porzione A



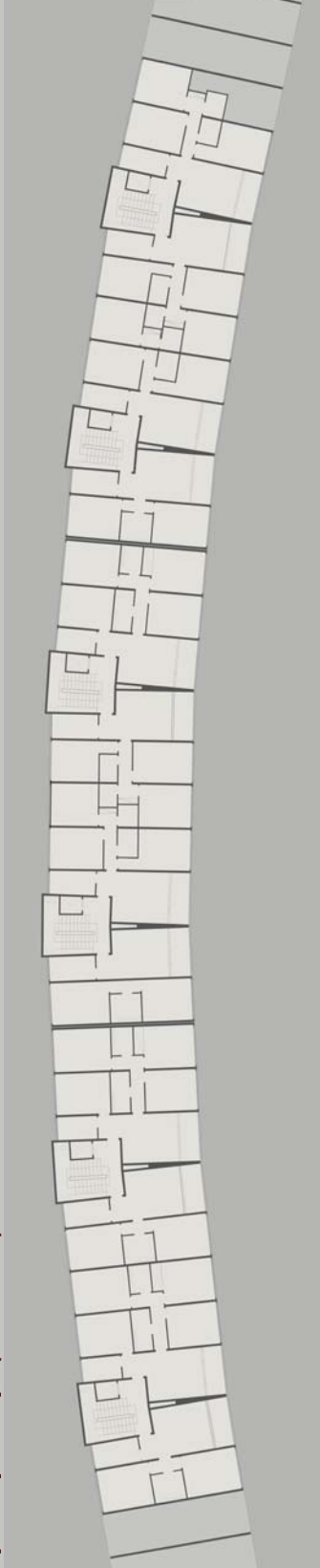
stato di fatto | pianta piano terra 1:200



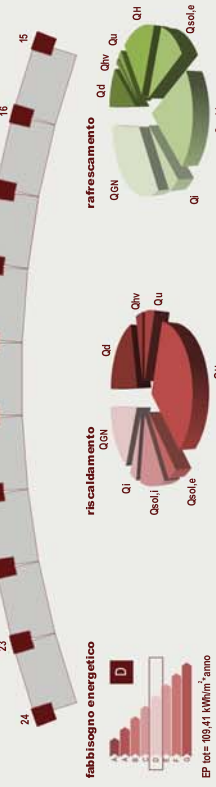
pianta piano primo



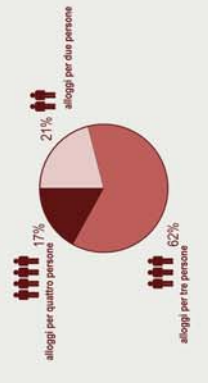
pianta piano tipo (2°-7° livello)



porzione A



distribuzione degli alloggi in base alla composizione dei nuclei familiari

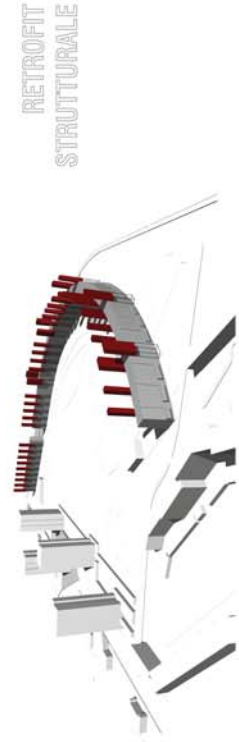
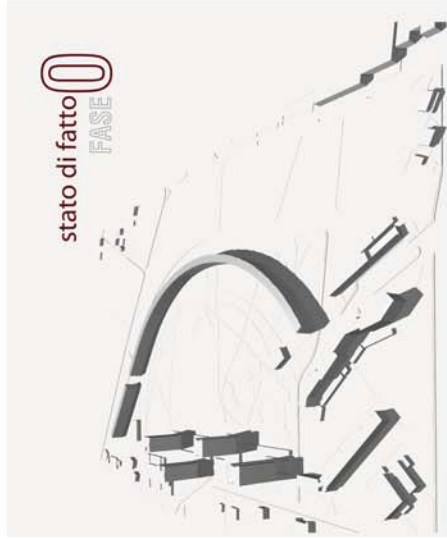


criticità

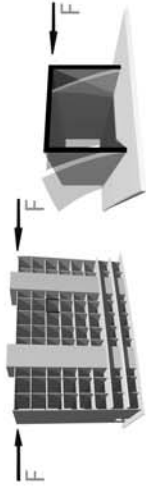


4,30 m

stato di fatto
FASE 0



RETROFIT
STRUTTURALE

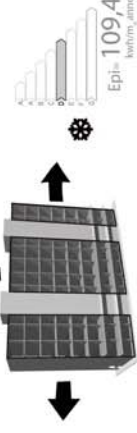
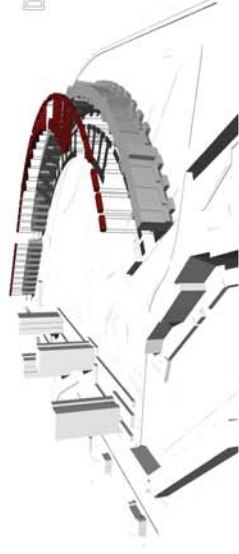


RETROFIT
FUNZIONALE

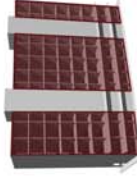


retrofitting
FASE 1

DENSIFICAZIONE
ACCESSIBILE



RETROFIT
ENERGETICO



Epi: 1094
kwh/m²/anno



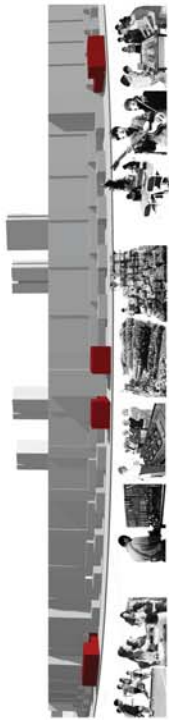
VIVERE
SOCIALE



NUOVA POLARITA'
URBANA



space making
FASE 2



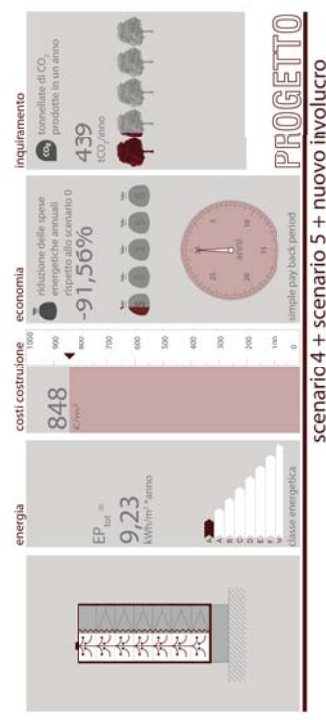
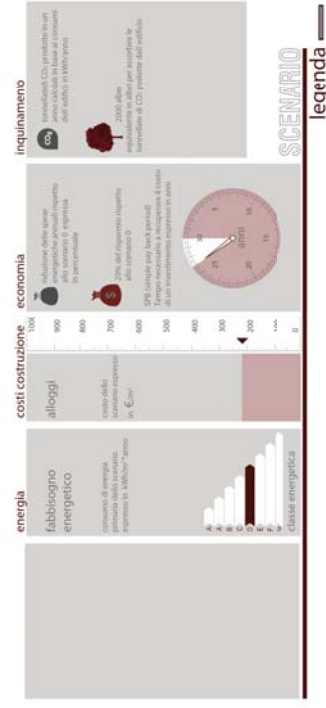
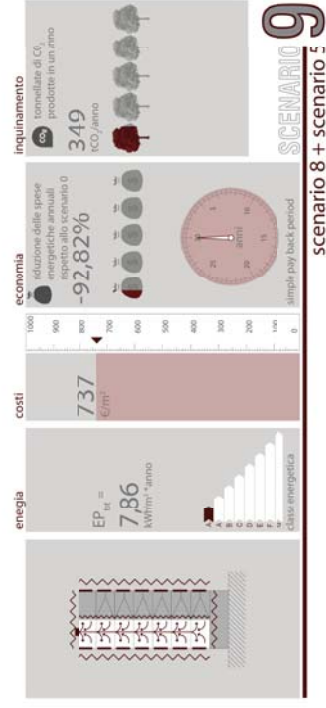
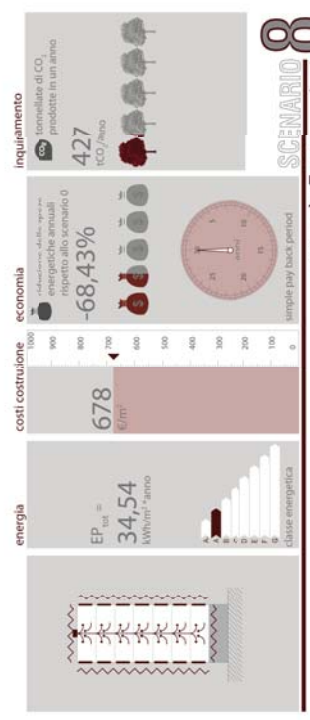
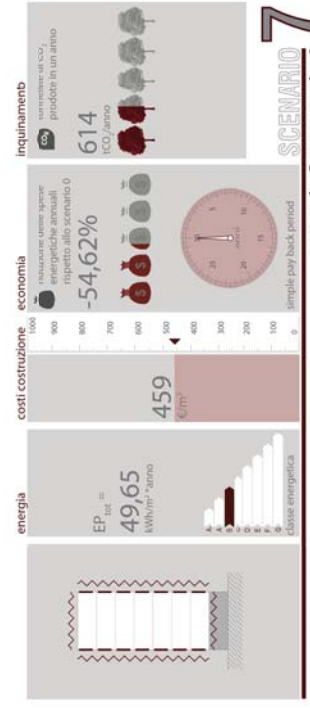
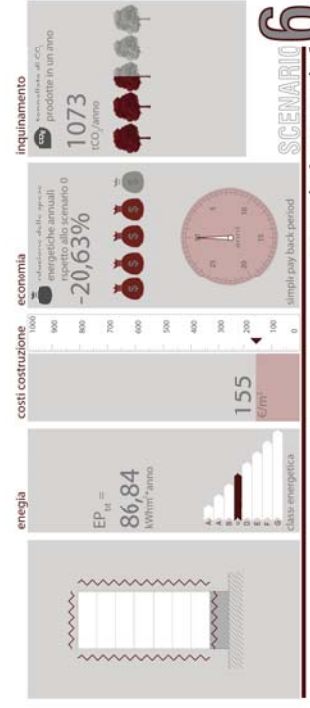
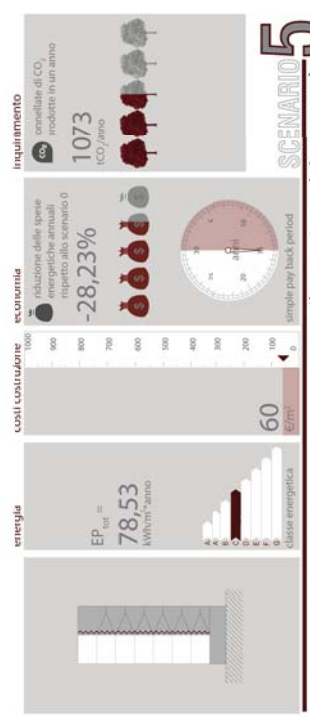
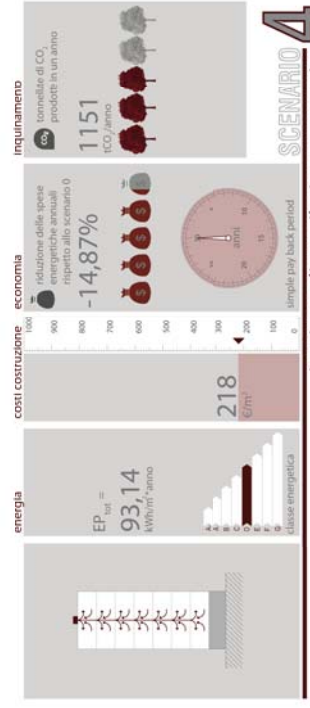
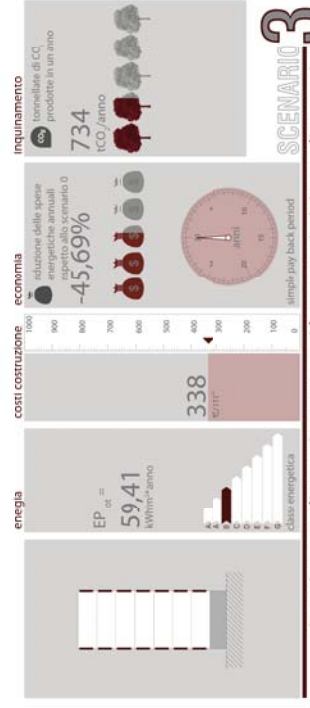
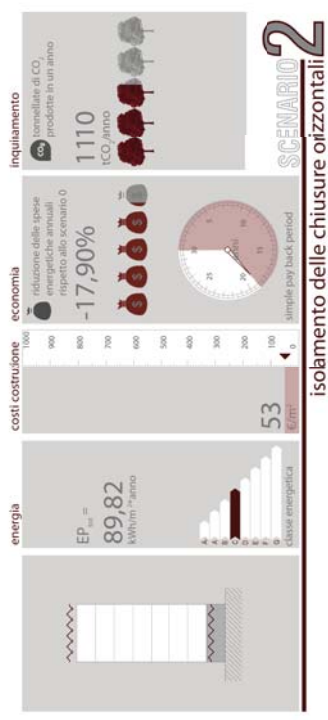
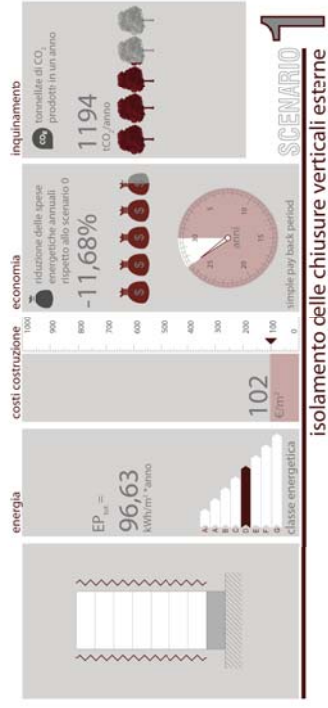
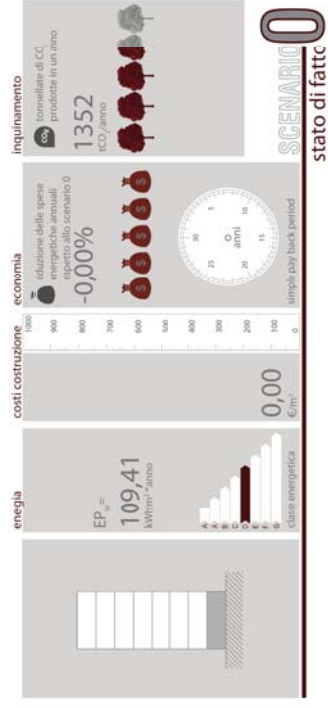
RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

riqualificazione del complesso virgolone | bologna | quartiere pilastro

04

progetto dell'intervento

area studio: studio urbano | università di architettura (unibo) | bologna | s.n. 2012 - 2013
autorizzazione urbanistica: piano urbanistico comunale | università di architettura (unibo) | bologna | s.n. 2012 - 2013
autorizzazione paesaggistica: piano paesaggistico comunale | università di architettura (unibo) | bologna | s.n. 2012 - 2013
autorizzazione paesaggistica: piano paesaggistico comunale | università di architettura (unibo) | bologna | s.n. 2012 - 2013



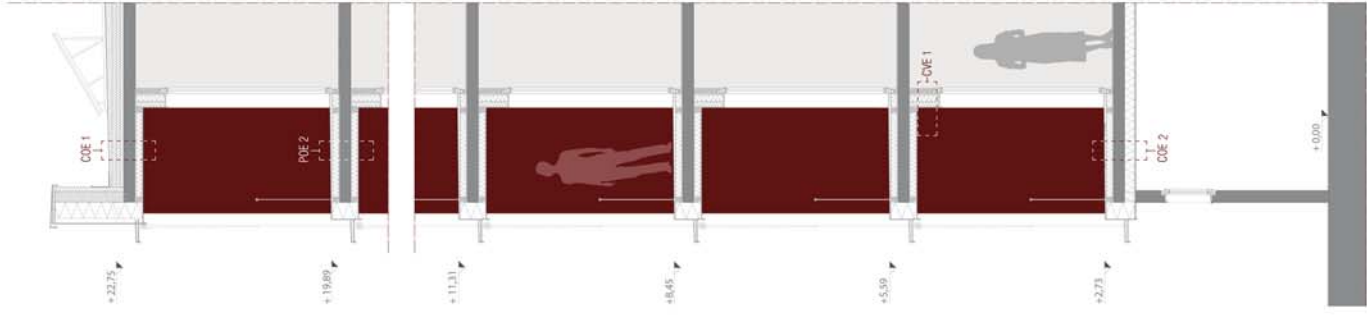
RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

07
fase 1 | involucro

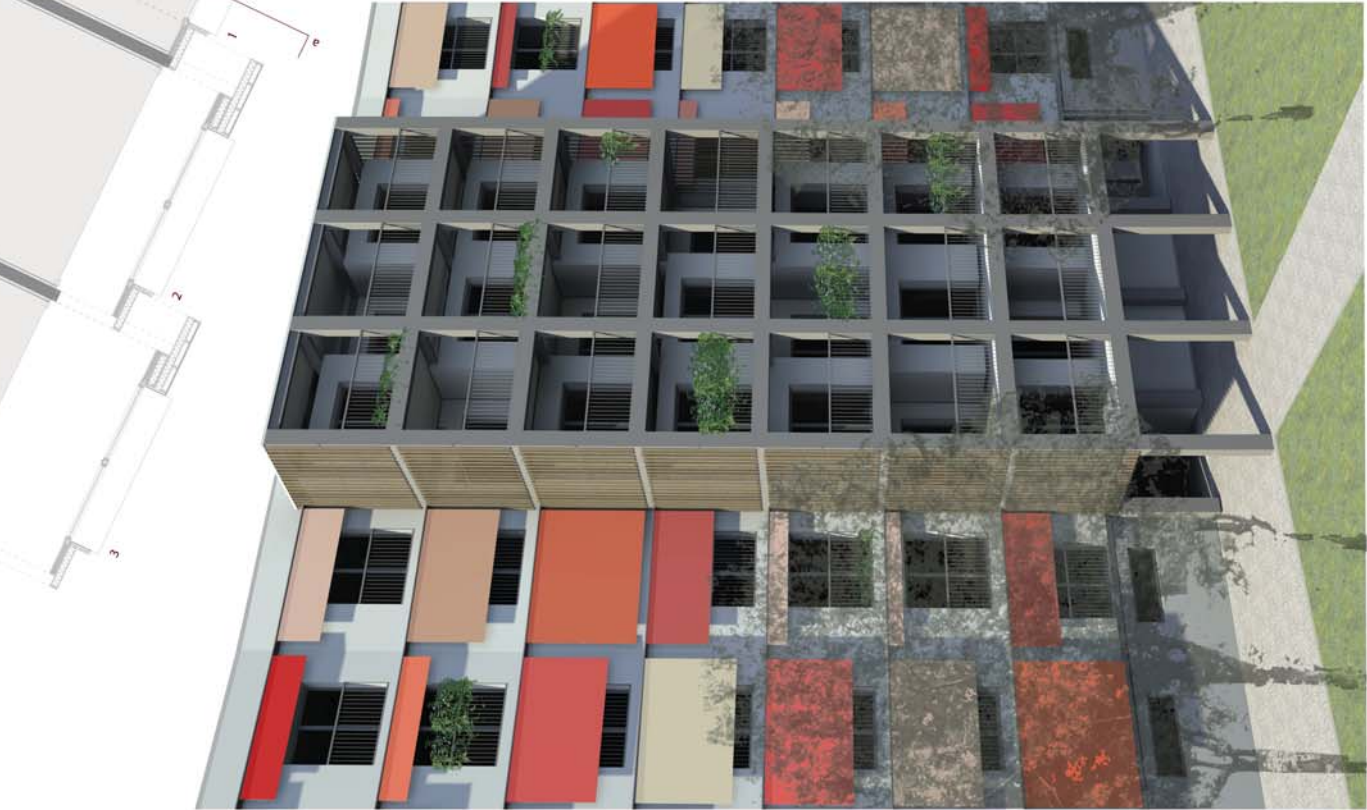
riqualificazione del complesso virgolone | bologna | quartiere pilastro

anima mater studiosum | facoltà di architettura aldo rossini | ceveva | a.a. 2010-2011
laboratorio di ricerca finale | architettura sostenibile | coordinatore | prof. a. boeri
docenti | prof. e. antonini | arch. k. fabiani | prof. a. m. milan | prof. s. trabetti
relatore | prof. e. antonini | correzioni | arch. k. fabiani | prof. a. m. milan
autore | valminicola | prof. a. boeri

sezione b | scala 1:35



pianta livello tipo | scala 1:35

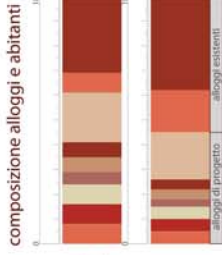
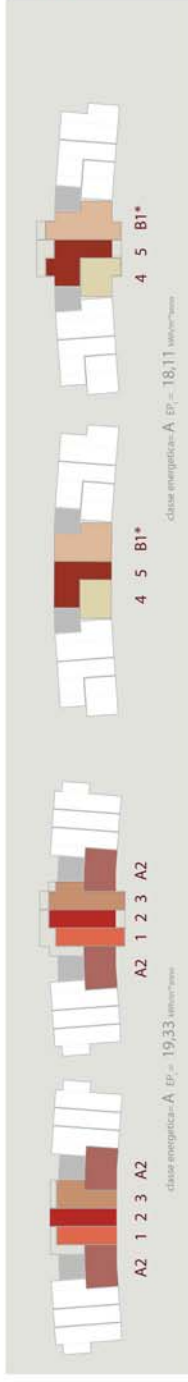


sezione c | scala 1:35

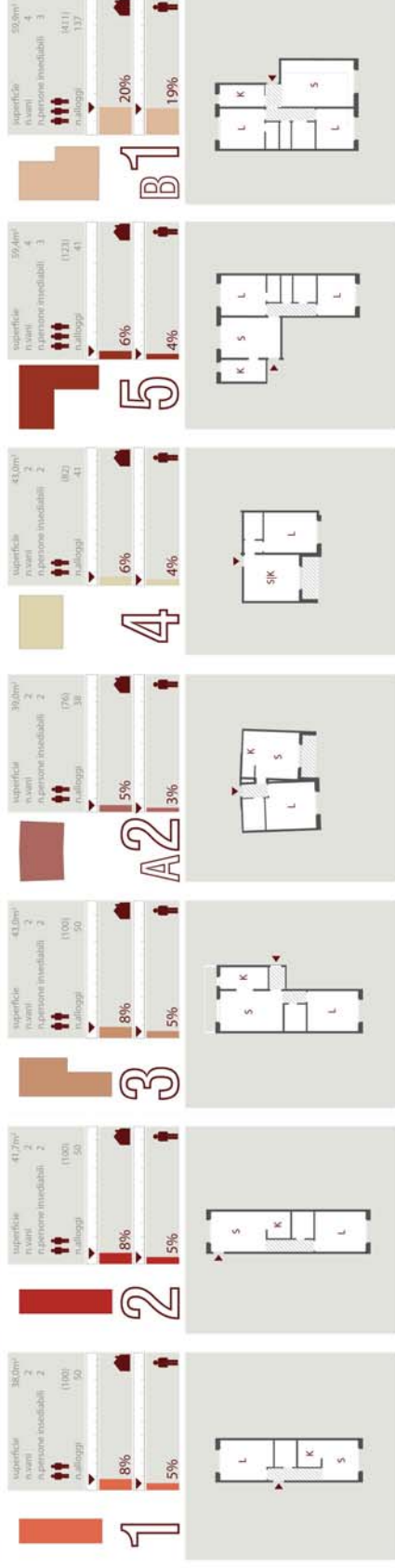
stratigrafia dei sistemi costruttivi

- COE 1** U=0,224 W/m²K
 finitura esterna in metallo sp. 1,25 cm
 pannello in x-lam a tre strati sp. 7,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 8,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 6,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 finitura esterna in metallo sp. 6/10
- COE 2** U=0,257 W/m²K
 finitura esterna in metallo sp. 1,5 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 8,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 6,0 cm
 finitura esterna in metallo sp. 6/10
- COE 3** U=0,219 W/m²K
 pannello in cartongesso sp. 1,25 cm
 pannello in x-lam a tre strati sp. 7,2 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 8,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 8,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 camera di ventilazione sp. 6,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 finitura esterna in metallo sp. 6/10
- POE 1**
 pavimentazione interna sp. 1,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 8,0 cm
 montanti in x-lam a tre strati sp. 7,2 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 tubolari metallici HEB 140
 lamiera metallica sp. 6/10
 pannello in obb sp. 1,2 cm
- COE 4** U=0,193 W/m²K
 pavimentazione interna sp. 1,0 cm
 soletto portante in c.a. sp. 15 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 pannello isolante in fibra di legno sp. 14,0 cm
 pannello in obb sp. 1,2 cm
 finitura esterna in metallo sp. 6/10
- POE 2**
 lamiera metallica sp. 6/10
 pannello isolante in fibra di legno sp. 8,0 cm
 gronda metallica sp. 6/10
 tubolari metallici HEB 140

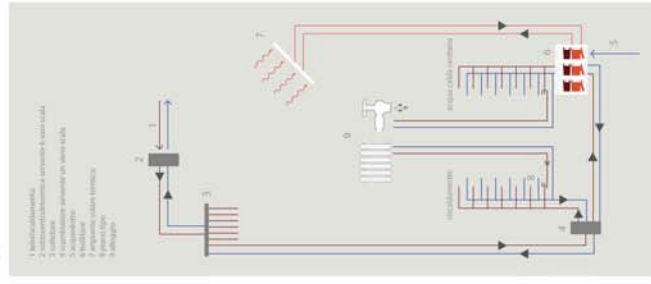
+0,00



identificazione tipologico-funzionale delle unità abitative



impianto di riscaldamento



pianta piano primo | scala 1:200



pianta piano tipo | scala 1:200

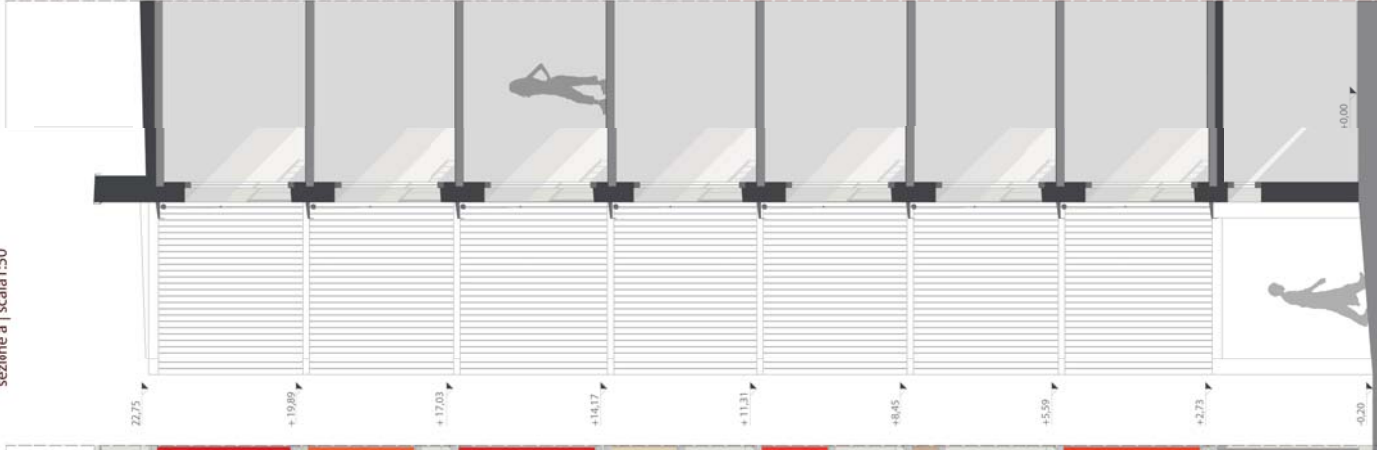


RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

riqualificazione del complesso virgolone | bologna | quartiere pilastrò

prospetto sud | scala 1:50

sezione a | scala 1:50



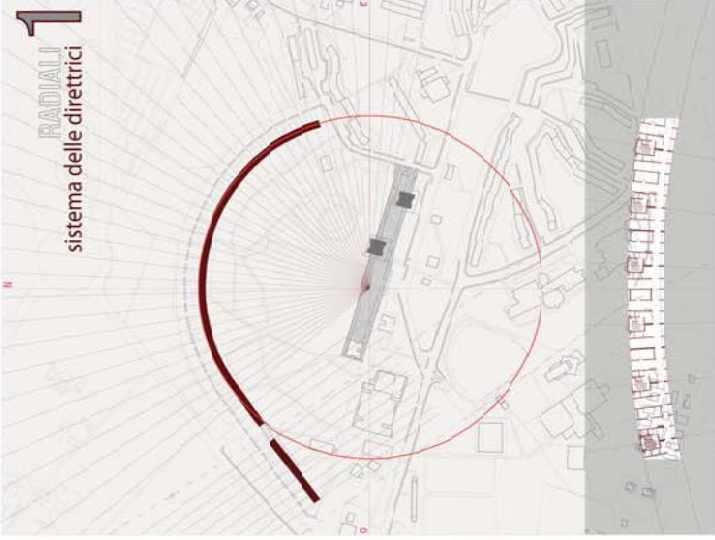
09
alma mater studiorum (scuola di architettura aldo ross) | cesena | a.a. 2011-2011
laboratorio di sintesi finale | architettura sostenibile | coordinatore | prof. l. boeri
docenti | prof. e. antonini | arch. k. fabiani | prof. a. m. milan | prof. t. roberti
relatore | prof. e. antonini | correlatori | arch. k. fabiani | prof. a. m. milan
laureando | valentina piccini | sala spaziali

RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

riqualificazione del complesso virgione | bologna | quartiere pilastro

11
fase 2 | space making

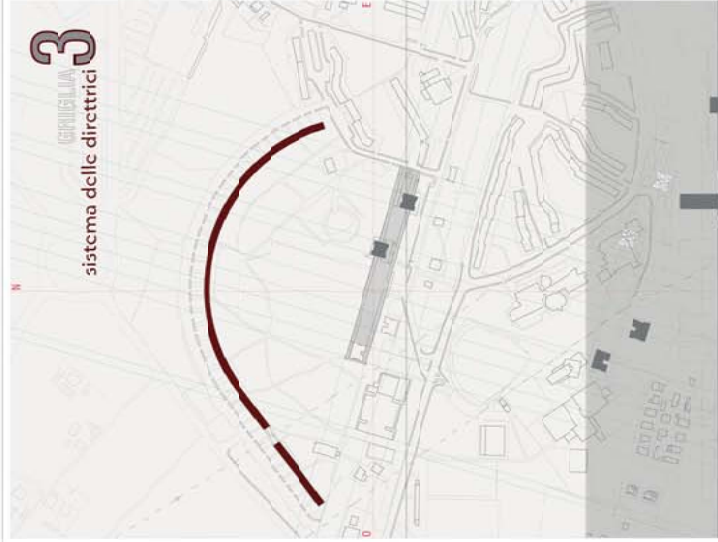
alma mater studiosium | facoltà di architettura adriano (red) | cesena | s.a.a. 2010-2011
laboratorio di ricerca (red) | coordinatore nazionale | coordinatore (prof. a. dotti)
docenti | prof. e. antonicelli | arch. k. fabbi | prof. a. m. milan | prof. l. trovati
relazione | prof. a. antonicelli | coordinatore | arch. k. fabbi | prof. a. m. milan
laborante | architettura (red) | ditta spangola



densificazione accessibile | settore 1 | scala 1:200

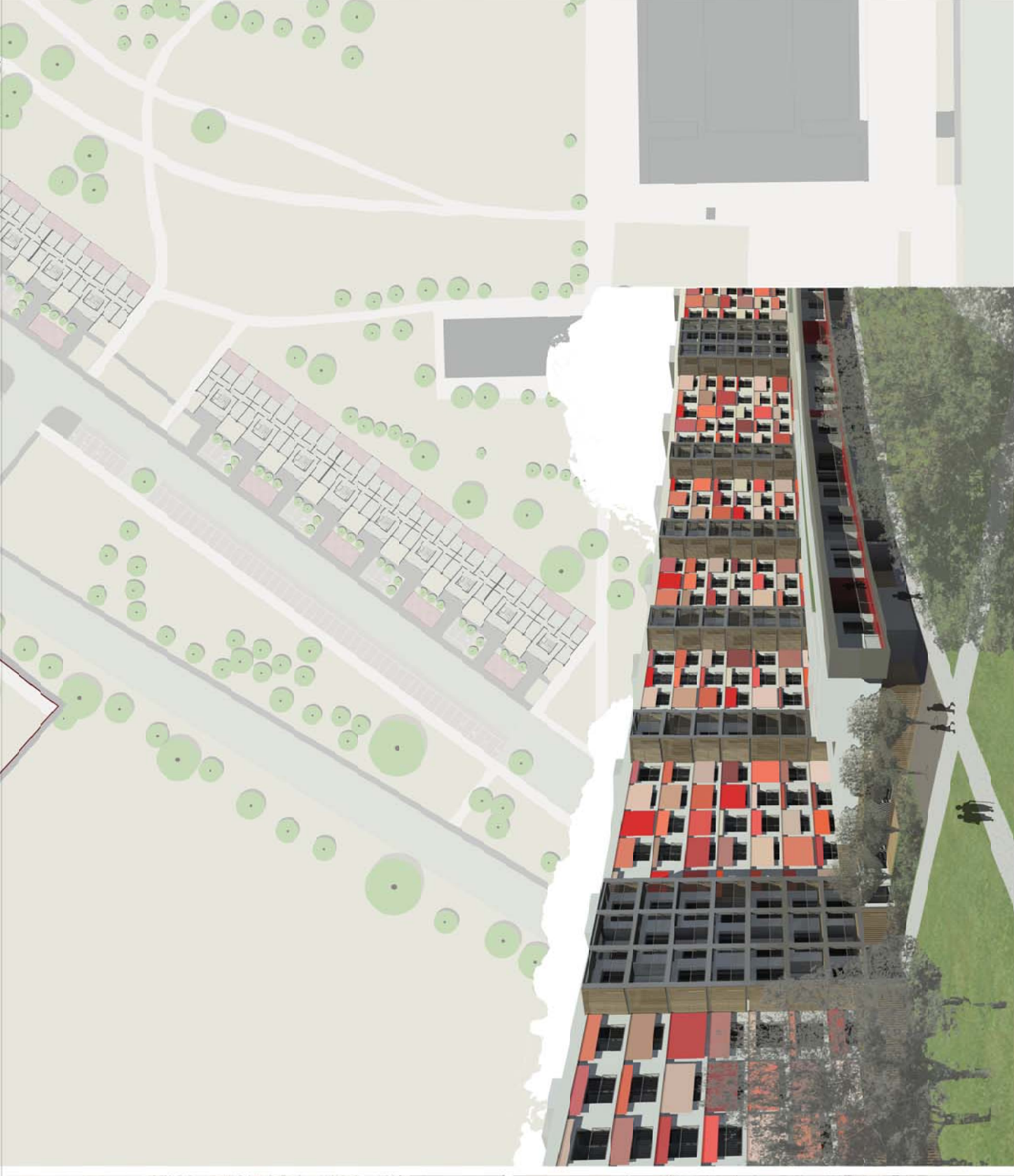
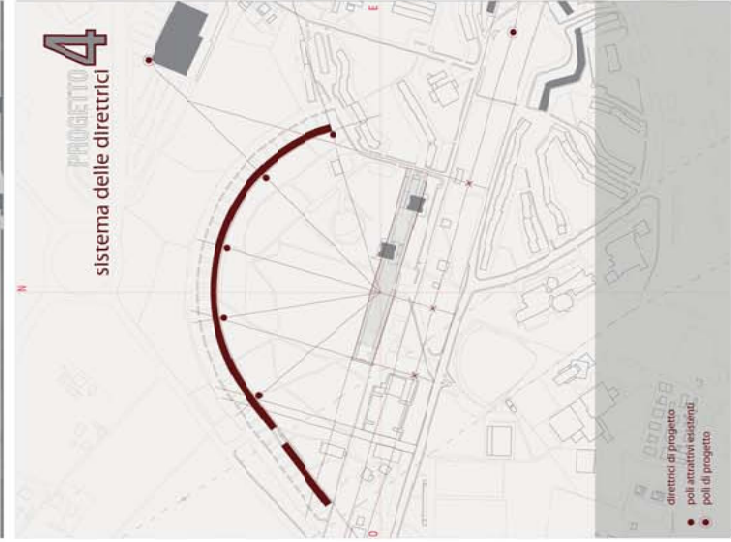
3

CONCESSIONE
sistema delle direttrici



4

PROGETTO
sistema delle direttrici



RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

riqualificazione del complesso virgione | bologna | quartiere pilastro

alma mater studiosum | facoltà di architettura aldo rossini | corso | a.a. 2010-2011
 laboratorio di architettura urbana | coordinatore | prof. a. boeri
 docenti | arch. g. boeri | arch. g. boeri | arch. g. boeri
 relatore | prof. e. ancoini | collaboratori | arch. k. fabiani | prof. a. m. milan
 laureanda | valentina lazzeri | tema spazio

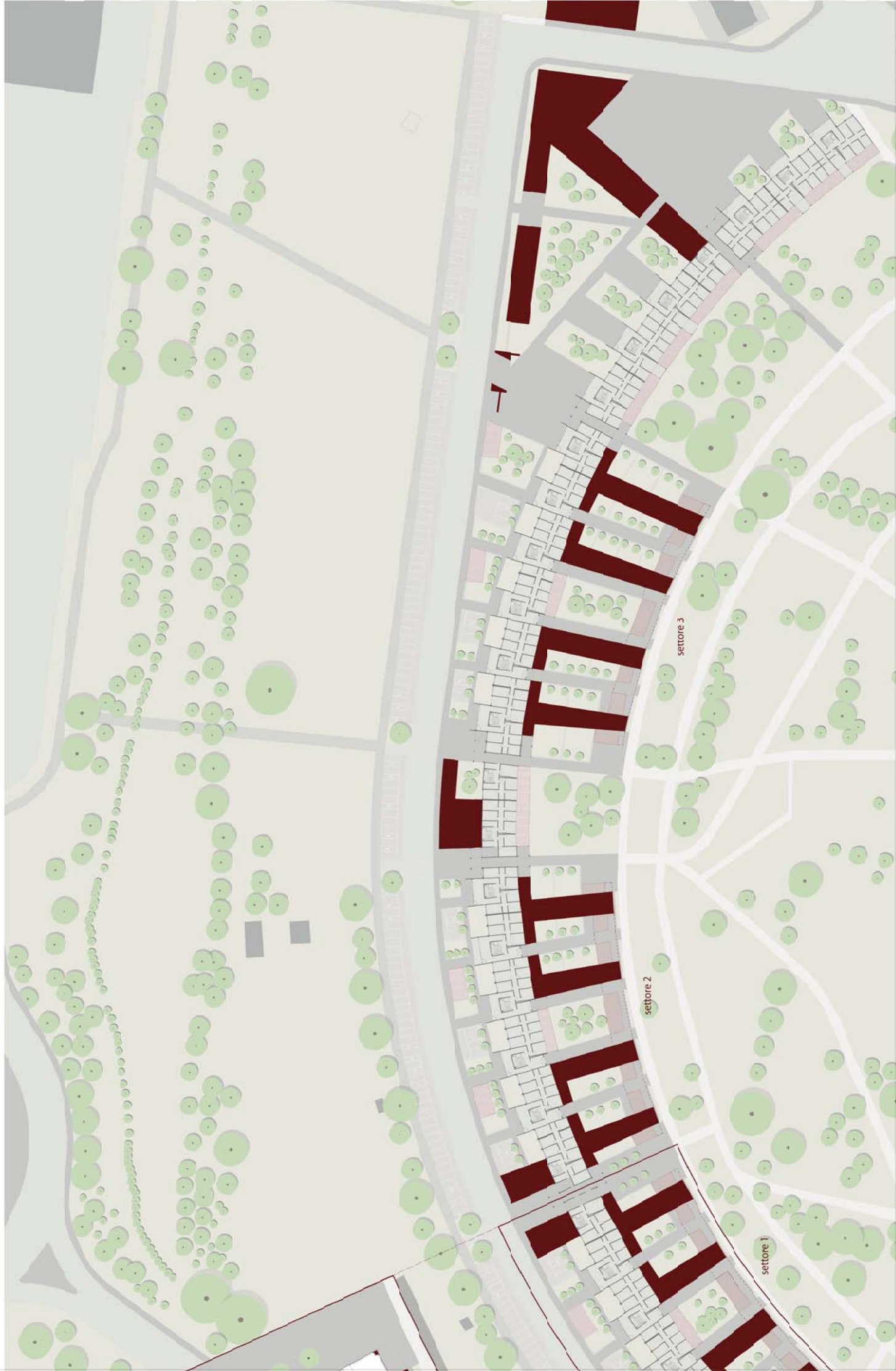
RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

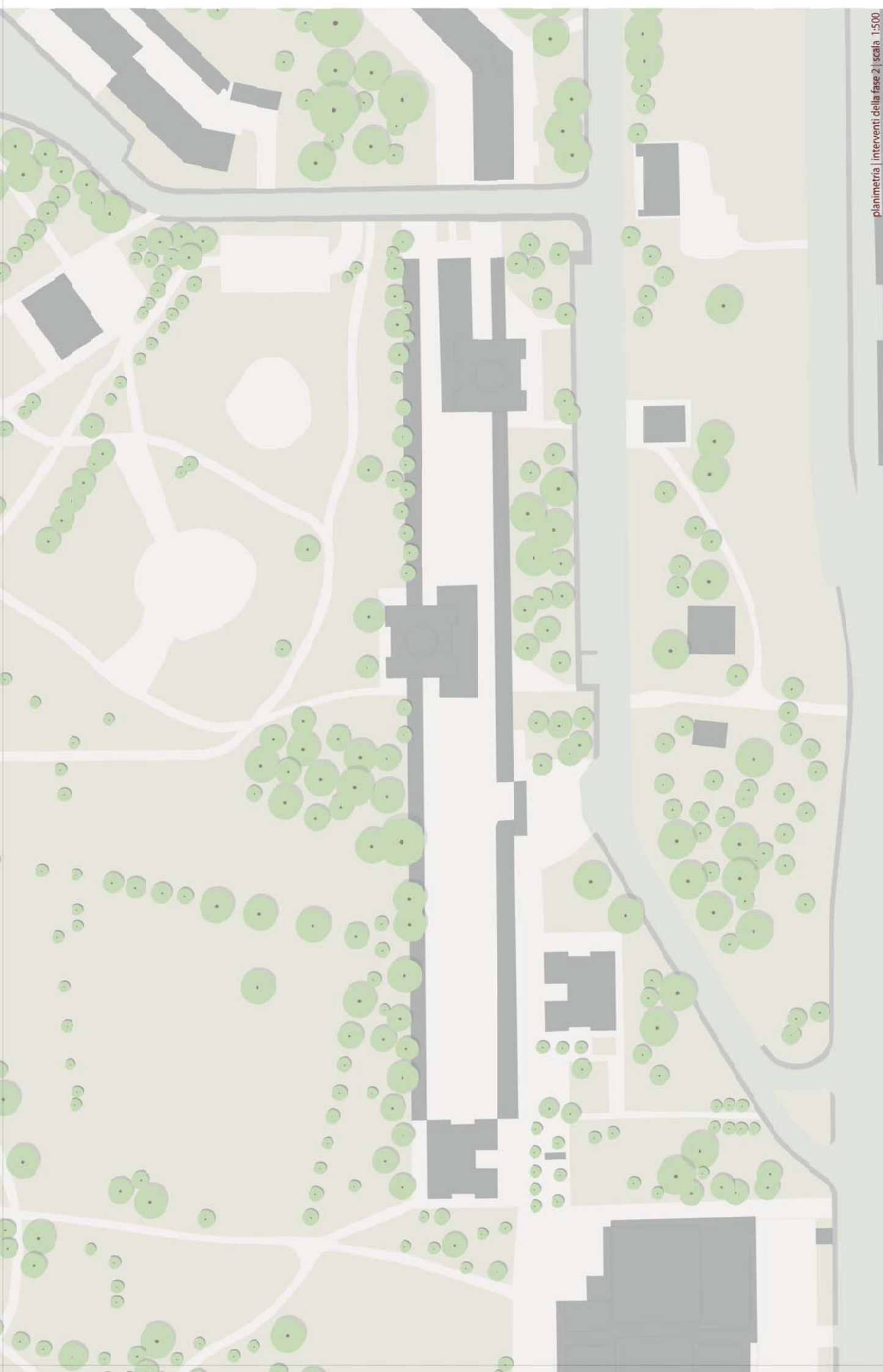
Riqualificazione del complesso virgolone | bologna | quartiere pilastro

13

13
fase 2 | space making

13
fase 2 | space making





planimetria | interventi della fase 2 | scala 1:500

RIABILITARE LA RESIDENZA SOCIALE

riqualificazione del complesso virgolone | bologna | quartiere pilastro

alma mater studiosum | scuola di architettura ado rossì | cesena | s.a. 2010-2011
laboratorio di sintesi finale | architettura sostenibile | coordinatore | prof. a. boeri
coordinatore | prof. a. boeri | relatore | prof. e. antonini | corelatore | arch. k. labini | prof. a. m. milan
laborante | gabriella lazzeri | chiara capovilla

14
fase 2 | space making